

Panu Pasanen  
Noora Miilumäki

# Energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaatimusten kehittäminen päällystehankinnoissa

Esiselvitys laskentamenetelmistä





Panu Pasanen, Noora Miilumäki

# Energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaatimusten kehittäminen päällystehankinnoissa

Esiselvitys laskentamenetelmistä

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2017

Liikennevirasto

Helsinki 2017

*Kannen kuva: Yle, Toni Pitkänen*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-453-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Panu Pasanen ja Noora Miilumäki: Energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaatimusten kehittäminen päällystehankinnoissa – Esiselvitys laskentamenetelmistä.** Liikennevirasto, kunnossapito-osasto. Helsinki 2017. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2017. 41 sivua ja 3 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-453-5.

**Avainsanat:** tiet, päällysteet, ympäristö, energiankulutus, ilmastovaikutukset

## Tiivistelmä

Liikennevirasto pyrkii ottamaan ympäristönäkökohdat huomioon myös hankinnoissaan. Tässä selvityksessä on etsitty menetelmää, joka soveltuu Suomen olosuhteisiin, ja jonka avulla kasvihuonekaasupäästöt ja energiatehokkuus voidaan huomioida päällystehankinnoissa vuodesta 2019 alkaen ensin pilotoimalla.

Laki julkisista hankinnoista antaa mahdollisuuden käyttää ympäristötekijöitä tai elinkaarikustannuksia hankinnassa vaatimuksena, valintakriteerinä tai pisteytystekijänä. Laki kuitenkin asettaa reunaehdoja vaatimusten esitystavalle: määritelmät tulee toteuttaa viittaamalla eurooppalaisiin standardeihin, kun niitä on saatavilla.

Tässä tarkoitettuun käyttöön soveltuu rakennustuotteiden ympäristöselostestandardi SFS-EN 15804 + A1. Se koostuu valmistus-, kuljetus- ja työmaavaiheista ja elinkaaren käyttö- ja loppuvaiheista. Päällysteiden kannalta olennaisia ovat valmistus, kuljetus ja asentaminen. Standardi määrittää arviointimenetelmät muun muassa kasvihuonekaasupäästöille ja energian käytölle.

Jotta päästölaskentaa voidaan käyttää julkisessa hankinnassa, tulee tulosten olla riittävän tarkkoja hankinnan kohdistamiseen. Tarkkuuteen vaikuttavat oikeat määrätiedot, oikeat päästökertoimet, oikea rajausta ja oikea laskentamenetelmä. Näiden tekijöiden oikeellisuudesta on varmistuttava riittävällä tasolla tarjoajien yhdenmukaisen kohtelun varmistamiseksi.

Osana selvitystä arvioitiin käytössä olevia laskentatyökaluja. Arviointi kattoi työkalujen käyttötarkoitukset, mittausperiaatteen, syötteen ja tulosteet, sovellettavuuden, hankintalain mukaisuuden, tekniikan, käytettävyyden, soveltamisen työvaiheet ja heikkoudet ja vahvuudet.

Arviointiin valikoitui kolme työkalua. Brittiläinen asPECT on PC:lle asennettava sovellus. Työkalu noudattaa vain brittiläistä standardia ja ei ole teknisen luonteensa johdosta helposti mukautettavissa, ja sitä ei näin pidetty erityisen lupaavana jatkokehityksen kannalta.

Ruotsin Trafikverketin EKA-työkalusta saatiin käyttöön kehitysversio. EKA on Excel-pohjainen työkalu, joka sisältää ruotsalaista päästötietoa. EKA ei noudata EN-standardia. Trafikverketiltä ei saatu vastauksia lisätietopyyntöihin. Excel-pohjaisena se on kuitenkin muokattavissa.

Kotimainen One Click LCA on selainpohjainen rakentamisen elinkaariarvioinnin räätälöitävä verkkosovellus. Se on tarkoitettu rakennushankkeiden ja materiaalien elinkaari-päästöjen laskentaan, mutta sitä ei ole vielä räätälöity asfaltille. Palvelu noudattaa EN 15804-standardia.

asPECT- ja One Click LCA-työkaluja testattiin puolen päivän mittaisessa työpajassa, johon osallistui kahdeksan henkeä. EKA:a testasi neljä käyttäjää työpajan ulkopuolella. Annetun laskentaesimerkin keskihajonta oli EKA:n ja asPECTin osalta 10 % ja One Click LCA:lla 2 % tuloksesta. Kaikilla työkaluilla saadut tulokset ovat samaa suuruusluokkaa, ja tulosten vaihteluväli oli 30–64 kg CO<sub>2</sub>e/tonni asfalttia. Poikkeamat kattavammasta EN 15804-standardista saivat EKA:n tuloskeskiarvoksi 40 % ja asPECT:n keskiarvoksi 20 % One Click LCA:n tuloksia alemmat arvot.

Kaikilla työkaluilla on sekä käyttöönotto- että käyttökustannuksia. Käyttöönotto-kustannuksia ovat mm. räätälöinti, laskentatiedon hankinta ja sopeutus, standardien mukaisuuden varmistaminen, käyttöohjeiden laadinta ja koulutus. Käyttökustannuksia ovat mm. työajan käyttö ja virheiden haittakustannukset, ja muita vuosikustannuksia lisenssit, päivitykset ja ylläpito. Työkalujen keskinäiset sopeuttamisen tarpeet ja kustannusjakaumat vaihtelevat merkittävästi.

**Panu Pasanen och Noora Miilumäki: Utvecklande av kraven på minskad energiförbrukning och växthusgasutsläpp inom.** Trafikverket, drift och underhåll. Helsingfors 2017. Trafikverkets undersökningar och utredningar 43/2017. 41 sidor och 3 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-453-5.

## Sammanfattning

Trafikverket strävar efter att beakta miljöaspekterna också i sin upphandling. I denna undersökning har man försökt hitta en metod som lämpar sig för finska förhållanden och med vars hjälp man kunde ta växthusgasutsläppen och energieffektiviteten i beaktande i beläggningsupphandlingen från och med år 2019 först med en pilotprojekt.

Lagen om offentlig upphandling ger möjlighet att vid upphandlingen använda miljöfaktorer eller livscykelkostnader som krav, valkriterium eller poängfaktor. Lagen uppställer emellertid villkor för hur kraven kan framställas: definitionerna ska hänvisa till europeiska standarder, alltid då sådana finns.

För detta ändamål lämpar sig miljövarudeklarationen av byggprodukter SFS-EN 15804 + A1. Den består av tillverknings-, transport-, och byggplatsskedena samt av livscykelns drifts- och slutsleden. För beläggningarnas del är de viktigaste skedena tillverkning, transport och asfaltering. Standarden definierar metoderna för att bedöma bland annat växthusgasutsläpp och energiförbrukning.

För att utsläppsberäkningen ska kunna användas inom offentlig upphandling, måste resultaten vara tillräckligt exakta för att välja det vinnande anbudet. Faktorer som påverkar noggrannheten är korrekta mängduppgifter, korrekta utsläppskoefficienter, rätt avgränsning och rätt beräkningsmetod. Man måste i tillräckligt hög grad försäkra sig om att dessa faktorer är korrekta för att säkerställa att anbudsgivarna behandlas rättvist.

Som en del av denna undersökning utvärderades de tillgängliga beräkningsverktygen. Utvärderingen omfattade verktygens användningsändamål, mätprinciper, input och output, tillämpbarhet, överensstämmelse med upphandlingslagen, teknik, användbarhet, tillämpningens arbetsskeden samt svagheter och styrkor.

Till utvärderingen valdes tre verktyg. Det brittiska verktyget asPECT är ett program som installeras på PC. Verktyget följer endast den brittiska standarden och är på grund av sin tekniska karaktär inte särskilt anpassningsbart. Därför ansågs det inte vara ett så lovande alternativ med tanke på den fortsatta utvecklingen.

En utvecklingsversion av verktyget EKA erhöles från Trafikverket i Sverige. EKA är ett Excel-baserat verktyg, som innehåller svenska utsläppsdata. EKA följer inte EN-standarderna. Trots begäran erhöles ingen tilläggsinformation om verktyget. Eftersom verktyget är Excel-baserat, kan det modifieras.

Det inhemska verktyget One Click LCA är ett webbläsar- och nätbaserat program som används för att skraddarsy livscykelbedömningen av byggande. Det är avsett för att beräkna livscykelutsläpp av byggnadsprojekt och material, men det har ännu inte skraddarsytts för asfalt. Tjänsten följer standarden EN 15804.

Verktygen asPECT och One Click LCA testades under halv dags workshop, i vilken åtta personer deltog. EKA-verktyget testades av fyra användare utanför workshopen. I det givna beräkningsexemplet var standardavvikelsen 10 % från resultatet för EKA och asPECT och 2 % för One Click LCA. Resultaten som erhöles med hjälp av alla verktyg var av samma storleksklass, och resultaten varierade mellan 30 och 64 CO<sub>2</sub>e/ton asfalt. Avvikelserna från den mera omfattande standarden EN 15 804 gjorde att EKA:s genomsnittliga resultat blev 40 % och asPECT:s medeltal 20 % mindre än One Click LCA:s resultat.

Alla verktyg medför både introduktions- och driftskostnader. I introduktionskostnaderna ingår, bland annat, att skräddarsy lösningar, anskaffa och anpassa beräkningsdata, säkerställa att standarderna efterföljs, utarbeta manualer samt ordna utbildning. Till driftskostnaderna hör, bland annat, användningen av arbetstiden och kostnader för skadeverkningar av misstag och andra årliga kostnader som licenser, uppdateringar och underhåll. Det finns betydande skillnader mellan de olika verktygen i fråga om behovet att anpassa verktygen samt gällande kostnadsfördelningen.



**Panu Pasanen and Noora Miilumäki: Development of the requirements on reducing energy consumption and greenhouse gas emissions in asphalt sourcing.** Finnish Transport Agency, Maintenance Department. Helsinki 2017. Research reports of the Finnish Transport Agency 43/2017. 41 pages and 3 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-453-5.

## Summary

The Finnish Transport Agency strives to consider environmental aspects in its procurement processes as well. This study aims to identify a methodology that would be appropriate for Finnish market conditions, which would allow taking into account greenhouse gas emissions (carbon footprint) and energy efficiency in asphalt sourcing from 2019 onwards first with a pilot project.

The Finnish Act on Public Procurement and Concession Contracts provides the possibility to use environmental factors or life-cycle costs as requirements, criteria or scoring factors. The act sets conditions for the way such requirements should be expressed; they should be implemented according to European standards, when such are available.

For the purposes of this study, the relevant standard is the Environmental Product Declaration regarding construction products, SFS-EN 15804+A1. It covers manufacturing, transport and construction phases as well as the use phase and end-of-life phases. The phases most relevant to asphalt projects are manufacturing, transport and construction. The standard provides assessment methods for global warming potential and energy use, for instance.

To account for emissions in public procurement, the results must be precise enough to help determine the winning bid. Precision here refers to accuracy and thoroughness when it comes to materials, scope and the chosen assessment method. These parameters must be followed to ensure equal and fair treatment of all bidders.

As part of this study, calculation tools were evaluated on their intended application, principle/methodology of calculation, inputs and reports, applicability, compliancy with the Act on Public Procurement, technology and usability, scope, and strengths and weaknesses.

This study employed three tools. The British PC application, asPECT, follows a British standard (PAS 2050) and is not easily adaptable due to its retained technology. Therefore, it was not considered to be a particularly promising candidate for further development.

A development version of the Swedish Trafikverket's EKA-tool was evaluated. EKA is Excel-based, contains Swedish emission factors, and does not comply with EN-standards. Despite requests, the study did not receive documentation; however, being Excel-based, the tool can be modified.

One Click LCA is a customisable web-based construction life-cycle assessment software that has been developed in Finland. It is intended for construction products and projects, but has not yet been tailored for asphalt. The software is third-party verified against EN 15804 and used by entities such as the Norwegian government.

asPECT and One Click LCA were tested in an eight-person half-a-day workshop. EKA was tested by four users outside the workshop. The mean deviation of the calculation example results for EKA and asPECT was 10%, whereas it was 2% of the result for One Click LCA. All tools provided results within the same range: between 30 and 64 kg CO<sub>2</sub>e per ton of asphalt. The deviations from the complete scope of the EN 15804 standard drove EKA results to be on average 40% lower than One Click LCA results, and asPECT 20% lower.

All tools have both setup costs and operational costs. Setup costs include customisation, acquisition and adaptation of calculation data, ensuring standards-compliance, preparing user manuals, and training. Operational costs consist of the time spent on the use of the tools and damage costs from eventual errors, as well as the applicable annual costs from software or database licenses, updates and maintenance costs. These vary between the tools.

## Esipuhe

Tämän selvityksen tavoitteena oli selvittää olemassa olevien laskentamenetelmien mahdollisuudet ympäristönäkökohtien huomioimiseen päällystehankinnoissa. Työ on jatkumoa Liikenneviraston hankintojen kehittämistä, jossa tavoitteena on huomioida ympäristönäkökohdat paremmin hankinnoissa. Selvitys on myös osa Liikenneviraston tulostavoitteita, jonka mukaan energiankulutusta vähentävien vaatimusten käyttöön-ottoa selvitetään väylänpidon hankinnoissa.

Työssä keskityttiin kehittämään merkittävien ympäristönäkökohtien, CO<sub>2</sub>-päästöjen sekä energiatehokkuuden, huomioimista päällystehankinnoissa. Projektin tavoitteena oli selvittää Suomeen soveltuvan laskentamallin ominaisuuksia ja mahdollisuuksia sekä testata jo olemassa olevia laskentamalleja. Selvityksen tavoitteena oli tuottaa tietoa laskentamenetelmistä päätöksenteon tueksi ja esittää suosituksia päällystehankintojen kehittämiseksi. Tavoitteena on, että kasvihuonekaasupäästöt sekä energiakestävyys voitaisiin huomioida päällystehankinnoissa vuodesta 2019 alkaen ensin pilotoimalla.

Selvityksen on laatinut Bionova Oy Liikenneviraston toimeksiannosta. Bionova Oy:stä selvityksestä ovat vastanneet Panu Pasanen ja Noora Miilumäki. Liikennevirastosta työstä on vastannut Katri Eskola ja projektipäällikkönä on toiminut Tuomas Vasama Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta. Työtä ovat ohjanneet edellä mainittujen lisäksi Anne-Mari Haakana ja Arto Hovi Liikennevirastosta sekä päällystelan neuvottelukunnan PANK ry:n ympäristövaliokunta.

Helsingissä syyskuussa 2017

Liikennevirasto  
Kunnossapito-osasto

# Sisällysluettelo

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT .....	11
1 TAUSTA JA TAVOITTEET .....	12
2 ENERGIA- JA KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN HUOMIOINTI JULKISESSA HANKINNASSA.....	13
2.1 Laki julkisista hankinnoista ja EN-standardit.....	13
2.2 Rakennustuotteiden EN-standardi .....	14
2.2.1 SFS-EN 15804 -standardin elinkaaren määritelmä .....	14
2.2.2 Standardien päällystehankinnan kannalta keskeiset tekniset piirteet	15
2.3 Elinkaaren päästölaskennan edustavuus .....	16
3 LASKENTATYÖKALUJEN ARVIOINTIKRITEERIT .....	17
4 LASKENTATYÖKALUJEN KUVAUS.....	18
4.1 asPECT (Iso-Britannia).....	18
4.2 EKA (Ruotsi) .....	20
4.3 One Click LCA (Suomi) .....	21
5 TYÖKALUJEN KÄYTÄNNÖN KOKEILU .....	23
5.1 asPECT-työkalun arvioinnin tulokset.....	23
5.2 EKA-työkalun käytännön arvioinnin tulokset.....	25
5.3 One Click LCA:n käytännön arvioinnin tulokset .....	28
6 TYÖKALUJEN ARVIOINNIN TULOSTEN YHTEENVETO .....	30
6.1 Työkalujen tarkoitus ja mittausperiaate .....	30
6.2 Syötteen, tulosten ja käytettävyys .....	31
6.3 Soveltuvuus Suomeen .....	32
6.4 Hankintalain noudattaminen ja oikeusturva .....	33
6.5 Suomeen soveltamisen työvaiheet.....	35
6.6 Kooste työkalujen heikkouksista ja vahvuuksista .....	36
7 TYÖKALUJEN ELINKAAREN AIKAISET KUSTANNUKSET .....	37
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET .....	38
8.1 Yleiset johtopäätökset .....	38
8.2 Työkalujen soveltaminen Suomen olosuhteisiin.....	38
8.3 Ohjausmenetelmältä toivottavia ominaisuuksia .....	39
8.4 Suositukset seuraavista toimenpiteistä .....	40
LIITTEET	
Liite 1	EN 15804-standardin yksityiskohtaiset tekniset määritelmät
Liite 2	Työkalujen arviointilomake
Liite 3	Testauksessa käytetty laskentaesimerkki

## Lyhenteet ja määritelmät

### CEN/TC 350

Eurooppalaisen standardisointijärjestö CENin rakentamisen ympäristö-, taloudelliseen ja sosiaalisen kestävyysarviointiin keskittynyt standardisointikomitea.

### CO<sup>2</sup>-ekv.

Hiilidioksidiekvivalentti. Tarkoittaa ilmakehään vapautuneiden kasvihuonekaasujen määrää, jotka yhteismitallistetaan vastaamaan hiilidioksidin ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Laskenta kattaa sekä yleisimmät kasvihuonekaasut, kuten hiilidioksidin, metaanin ja typpioksiduulin, ja myös harvinaisemmat päästölähteet kuten erilaiset kylmäaineet. Tarkka laskennassa huomioitavien kasvihuonekaasupäästöjen luettelo voi vaihdella laskentastandardin mukaan.

### EPD

Environmental Product Declaration, tuotteen ympäristöseloste, josta käyvät ilmi erilaiset tuotteen ympäristövaikutukset. Ympäristöselosteita kutsutaan myös tyyppin III ympäristömerkeiksi, ja ne perustuvat ISO 14025-standardin mukaisiin kolmannen osapuolen todentamiin julkaistuun elinkaariarviointiin, joissa huomioidaan tuoteryhmälle määriteltujen sääntöjen mukaiset elinkaaren vaiheet. Suomessa tällaisia ympäristöselosteita julkaisee RTS.

### Hiilijalanjälki

Tuotteen tai palvelun määrittelyistä elinkaaren vaiheista aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Elinkaaren vaiheisiin, jotka hiilijalanjälkeen huomioidaan, lasketaan tuotteille yleensä aina raaka-aineiden otto, kuljetus ja valmistus. Tuotteesta tai palvelusta riippuen mukana voi olla myös käytönajan tai loppukäsittelyn aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Hiilijalanjälkien laskenta nojaa useimmin ISO 14040 ja ISO 14044-standardeihin, ja erotuksena elinkaariarviointiin se koskee vain ympäristövaikutusta ilmaston lämpenemiseen.

### LCA

Life Cycle Assessment, elinkaariarviointi. Menetelmä ympäristövaikutuksen mittaamiseen, joka huomioi vaikutukset tuotteen valmistuksesta kaikkine vaiheineen tuotteen käyttöön, käyttövaiheen prosesseihin ja elinkaaren loppukäsittelyyn saakka. Elinkaariarviointi tuottaa tuloksenaan numeerista tietoa useista eri ympäristövaikutuksista, joita ovat mm. ilmaston lämpeneminen, rehevöityminen ja happamoituminen. Elinkaariarviointi nojaa ISO 14040 ja ISO 14044-standardeihin, jotka määrittelevät perusvaatimukset arvioinnille ja sen dokumentoinnille. Usein lisäksi käytetään tarkempaa tuoteryhmälle soveltuvaa standardia, kuten rakennustuotteille *SFS-EN 15804 Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt*.

### Sitoutunut energia

Tuotteen raaka-aineiden ottoon, kuljetukseen ja valmistamiseen yhteensä tarvittu energia. Tämä energiasisältö vastaa tuotteen hankinnan aiheuttaman tuotannon synnyttämää energian kulutusta (ennen asennusta).

### Sitoutunut hiili

Tuotteen raaka-aineiden oton, kuljetuksen ja valmistamisen yhteensä aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt. Tämä vastaa tuotteen hankinnan aiheuttaman tuotannon synnyttämää hiilijalanjälkeä.

# 1 Tausta ja tavoitteet

Liikennevirasto on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen sekä energiankulutuksen vähentämiseksi väylänpidossa. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi Liikennevirasto tulee ottamaan ympäristönäkökohdat huomioon hankinnoissaan. Päälystehankintojen osalta ympäristönäkökohtia ei kuitenkaan vielä ole kyetty ottamaan huomioon sopivan menettelytavan puuttuessa; haasteena on löytää Suomen oloihin ja toimintamalleihin soveltuva menetelmä, joka huomioi myös energiansäästön vaikutukset pitkäaikaiskestävyyteen. Tämän projektin tavoitteena oli tehdä esiselvitys mallista, jonka avulla kasvihuonekaasupäästöt sekä energiakestävyys voidaan huomioida päälystehankinnoissa vuodesta 2019 alkaen ensin pilotoimalla.

Työ on jatkumoa vuonna 2014-2015 toteutetun hoidon alueurakoiden kalustovaatimusten kehittämisprojektia ympäristö- ja turvallisuusnäkökohdista. Tässä projektissa keskityttiin kehittämään ympäristönäkökohtien (CO<sup>2</sup>-päästöt sekä energiatehokkuus) huomioimista juuri päälystehankinnoissa. Työ liittyy myös Liikenneviraston 'Liikenteen energiareformi' -tulostavoitteeseen, jonka kohtaan parannetaan väylänpidon energiatehokkuutta on vuodelle 2017 kirjattu tavoite, jonka mukaan tarve energian kulutusta vähentävien vaatimusten käytölle selvitetään väylänpidon hankinnoissa.

Toimialan yhteisiä hankkeita koordinoida Päälystealan neuvottelukunta toivoo mallilta kannustavuutta, ja selkeyttä niin että esimerkiksi uuden, vähäpäästöisemmän kaluston vaikutukset tuloksiin ovat helposti nähtävissä ja havaittavissa. Pidemmällä aikajänteellä ohjaus halutaan siirtää myös koskemaan päälysteiden kestävyttä; tällä hetkellä useimmat hankintamallit eivät mahdollista tällaisten kannustinten tehokasta asettamista.

Työn toimeksiantaja on Liikennevirasto, ja selvitystyötä on ohjattu Päälystealan neuvottelukunnan ympäristövaliokunnan kautta.

## 2 Energia- ja kasvihuonekaasupäästöjen huomiointi julkisessa hankinnassa

Rakennetulla ympäristöllä on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä sekä materiaalitehokkuuden ja materiaalien uusiokäytettävyyden kehittämisessä. Useat infrahankkeiden tärkeät materiaalit kuten asfaltti ovat erityisesti valmistuksensa osalta kasvihuonekaasupäästö- sekä energiasäästökohtia. Ympäristönäkökohtien huomioiminen jo hankkeiden suunnitteluvaiheessa ja sitä kautta hankinnassa mahdollistavat vähähiilisten ja -energisten materiaaliratkaisujen valinnan, jolloin hankkeille asetetut tavoitteet ympäristökuormituksen osalta voidaan saavuttaa. Lisäksi työkalut soveltuvat kunnossa- ja ylläpitovaiheisiin, sillä myös niissä vaikutetaan ympäristönäkökohtien huomioimiseen, esimerkiksi uutta päällystettä hankittaessa.

### 2.1 Laki julkisista hankinnoista ja EN-standardit

Uudistettu laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (1397/2016) antaa mahdollisuuden käyttää ympäristötekijöitä ja elinkaarikustannuksia hankinnan vaatimuksina tai pisteytystekijöinä. Laki kuitenkin asettaa reunaehdot tavalle, jolla hankintaa koskevat määritelmät esitetään. Hankintalain 71 § velvoittaa laatimaan hankinnan kohdetta kuvaavat määritelmät viittaamalla ensisijaisesti kansallisiin standardeihin, joilla saatetaan voimaan eurooppalaisia standardeja. Tästä voidaan poiketa, jos eurooppalaista standardia ei ole käytettävissä.

Lain tarkoittamia kansallisia standardeja, joilla saatetaan voimaan eurooppalaisia standardeja, ovat rakennushankkeiden ja -tuotteiden ympäristö- ja elinkaarivaikutusten osalta:

- SFS-EN 15804 Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt,
- SFS-EN 15978 Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method, ja
- SFS-EN 16627 Sustainability of construction works. Assessment of economic performance of buildings. Calculation methods.

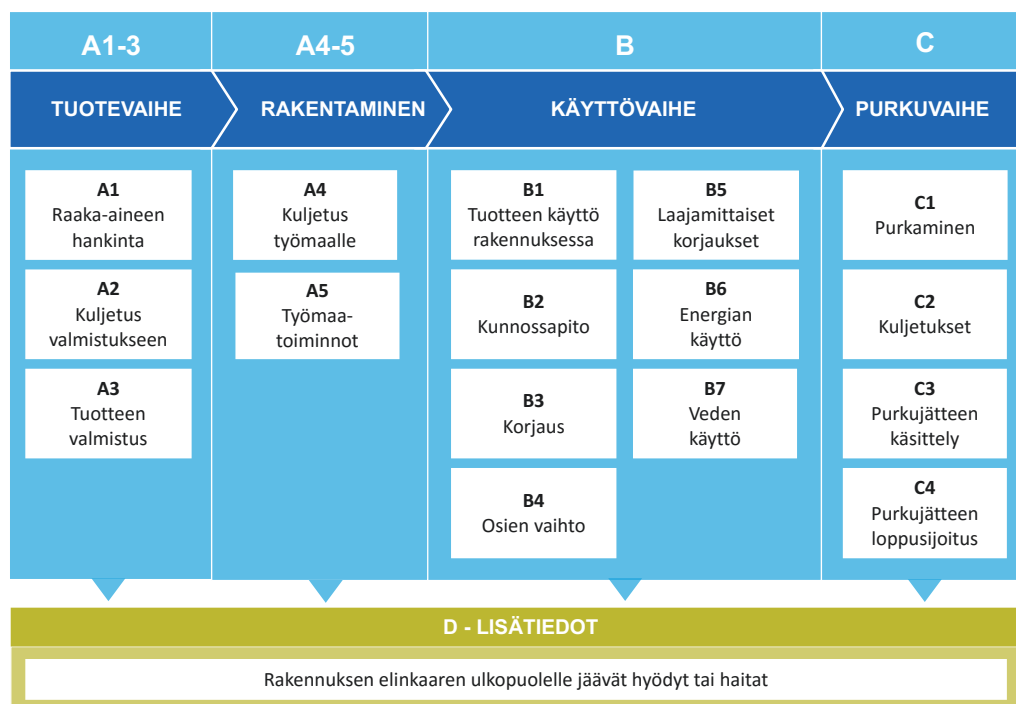
Näistä päällystehankintojen tarpeisiin soveltuu erityisesti EN 15804, joka kattaa tuotetason tarkastelun. Kyseistä standardia on tarkasteltu seuraavassa kappaleessa. Standardi on rakennustuoteasetuksen (EC/305/2011) 1 artikla 56:n kohdan mukainen ympäristöselostestandardi. Kohta toteaa, että ”resurssien kestävä käytön ja rakennuskohteen ympäristövaikutusten arvioimiseksi olisi käytettävä ympäristötuoteselosteita (Environmental Product Declarations), mikäli sellaisia on saatavilla.”

## 2.2 Rakennustuotteiden EN-standardi

Hankinnan ympäristövaikutusten vähentämiseksi niitä tulee mitata tavalla, jota sekä suunnittelija, tilaaja että urakoitsija voivat hyödyntää. Tähän tarpeeseen vastaavat CEN/TC 350 Sustainability of Construction Worksin laatimat ja Euroopan komission mandaatilla julkaisemat standardit rakentamisen ympäristö-, talous- ja sosiaalisten vaikutusten arviointiin. Rakennustuotteiden arviointiin on oma CEN/TC 350-standardinsa; SFS-EN 15804 + A1 Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt.

### 2.2.1 SFS-EN 15804 -standardin elinkaaren määritelmä

Julkaistut CEN/TC 350-standardit, ja siten myös EN 15804, noudattavat yhdenmukaista elinkaarimallia, joka koostuu tuote-, rakennus-, käyttö- ja purkuvaiheesta ja elinkaaren ulkopuolisista vaikutuksista, esim. tuotteiden kierrätyksestä (katso kuva 1). EN 15804 -standardin mukaisesti pakollisia vaiheita ovat A1-A3 (tuotevaihe), muut vaiheet ovat valinnaisia.



Kuva 1. CEN/TC 350-standardien elinkaarimalli. Lähde: Ympäristöministeriö.

Jokaiselle elinkaaren vaiheelle on olemassa selkeä määritelmä EN 15804 -standardissa. Määritelmät antavat edellytykset standardinmukaiselle laskennalle. Elinkaaren vaiheiden määritelmät on kuvattu tiiviisti alla olevassa taulukossa 1. Taulukon määritelmät ovat suppeita ja eivät kata kaikkia yksityiskohtia. Standardien määritelmien suora lainaaminen ei ole sallittua, joten kiinnostuneiden tulee tältä osin hankkia käyttöönsä ko. standardi.



### 2.2.2 Standardien päällystehankinnan kannalta keskeiset tekniset piirteet

Elinkaariperusteisen laskentamenettelyn sekä tulokategorioiden lisäksi EN 15804 -standardi antaa määritelmät ja ohjeet myös muun muassa työn rajaukselle, käytettävän tiedon laadulle ja tiedon käsittelylle sekä laskennan raportoinnille. Lisäksi standardi määrittää karakterisointimenetelmän sekä sen mukaiset karakterisointikertoimet, joita tulee käyttää ympäristöindikaattoreiden laskennassa. Tällä tavoin standardi mahdollistaa rakennustuotteiden yhdenmukaisen ympäristövaikutusten tarkastelun. Elinkaaren vaiheista päällysteiden hankinnassa soveltuvimmat vaiheistukset ovat joko A1-A3 tai sitten A1-A5, hankinnan tyypistä ja kohteesta riippuen. Näitä elinkaaren vaiheita on kuvattu Taulukossa 1.

*Taulukko 1. CEN/TC 350 -standardien mukaiset päällystetoiminnan kannalta keskeisinä pidettävät elinkaaren vaiheet.*

Elinkaaren vaihe	Elinkaaren vaiheen tiivis kuvaus
A1–A3 Tuotevaihe	A1 Raaka-aineiden hankinta A2 Raaka-aineiden kuljetus tehtaalle A3 Tuotteen valmistus
A4 Kuljetukset	Rakennustuotteiden ja koneiden (mutta ei työvoiman) kuljetukset.
A5 Työmaa-toiminnot	Työmaan toiminnot esim. asfaltin levitys.
B3 Korjaus	Rikkoutuneiden rakennusosien korjaamiseen tarvittavat materiaalit ja niiden käsittely sekä rikkoutuneiden osien jätteenkäsittely.
B4 Osien vaihto	Materiaalien suunniteltu vaihto, esim. asfalttipäällysteen uusiminen.
D Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset	Hankkeen elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset mm. talteen otettujen materiaalien tai talteen otetun energian ympäristöhyödyn muodossa.

EN 15804 -standardi määrittää myös ympäristövaikutusluokat ja niiden laskennassa käytettävät menetelmät, joita standardin mukaisessa laskennassa tulee noudattaa. Niistä tämän selvityksen kannalta kiinnostavilta vaikuttavat seuraavat ympäristö- ja resurssitehokkuuden indikaattorit:

- Ilmaston lämpenemispotentiaali eli hiilijalanjälki (Global warming potential)
- Uusiutumattoman primäärienergian kokonaiskäyttö (Use of non-renewable primary energy)
- Uusiutuvan primäärienergian kokonaiskäyttö (Use of renewable primary energy)
- Käytetyt kierrätysmateriaalit (Use of secondary materials)

Ohjausvaikutuksen kannalta perusteltuna voitaisiin pitää ohjausta, jossa tuotteiden pisteytys nojaa yksinomaan hiilijalanjälkeen, mutta muut indikaattorit kootaan tulosten oikeellisuuden arviointia mahdollistavana lisätietona. Muita ympäristöluokkia ei ole perusteltua käyttää, kun tarkoituksena on selkeästi kohdennettu kasvihuonekaasupäästöihin ja energiatehokkuuteen. Jos laskenta tehdään standardin kaikille ympäristövaikutusluokille ja tulokset todennetaan ja julkaistaan ympäristöselosteohjelmassa (Suomessa RTS), tulos on ympäristöseloste eli EPD.

Standardin yksityiskohtaiset määritelmät löytyvät liitteestä 1.

## 2.3 Elinkaaren päästölaskennan edustavuus

Jotta päästölaskentaa voidaan käyttää julkisessa hankinnassa ilman tarjoajien mahdollisesti eriarvoista kohtelua, tulee tulosten olla riittävän edustavia (tarkkoja), jotta niitä voidaan käyttää tarjousten arviointiin ja sitä kautta hankinnan kohdistamiseen.

Tulosten tarkkuuteen vaikuttavat oikeat määrätiedot, oikeat päästökertoimet, oikea rajausta ja oikea laskentamenetelmä (ks. kuva alla). Kun nämä toteutuvat, tulos on tarkka ja laadukas.



Kuva 2. Tuotteen päästölaskennan laatua määrittävät tekijät.

Jos menetelmä sallii tai mahdollistaa merkittäviä poikkeamia missään näistä tekijöistä, on vaarana, että ohjauskeino ei saavuta toivottua ohjausvaikutusta tai voi pahimmillaan jopa vaarantaa hakijoiden syrjimättömän kohtelun. Tällaisia ongelmatilanteita voisi syntyä, jos tarjoajalla on mahdollisuus esittää todellista suoritustasoaan parempia tuloksia tarjouksessaan, ilman että heikommasta toimitettavasta suoritustasosta seuraa minkäänlaista seuraamusta.

### 3 Laskentatyökalujen arviointikriteerit

Työkaluja arvioitiin tässä selvityksessä seuraavan kriteeristön perusteella (Taulukko 2).

*Taulukko 2. Työkalujen tarkastelussa huomioitavat tekijät.*

Tekijä	Keskeiset selvitettävät seikat
1. Yleiskuvaus	Yleistasonen kuvaus työkalusta ja sen toiminnasta, sis. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Työkalun nimi</li> <li>- Työkalun julkaisuvuosi (myös versiot ja päivitystiheys)</li> <li>- Työkalun julkaisija/ylläpitäjä</li> <li>- Käyttäjämäärä, maantieteellinen käyttöalue</li> <li>- Muuta yleistä tietoa työkalusta</li> </ul>
2. Työkalun tarkoitus	Mihin työkalu on alun perin tarkoitettu? Onko se tarkoitettu päällystealalle?
3. Mittausperiaate	Millä tavalla työkalu mittaa energia- ja päästötehokkuutta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Työkalun käyttämä laskentastandardi</li> <li>- Työkalun käyttämä raja-alue (ns. scope)</li> <li>- Työkalun käyttämä tietokanta</li> </ul>
4. Syötteet ja tulosteet	Mitä tietoja toimijalta vaaditaan, mitä tuloksia tuotetaan: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tietojen saatavuus</li> <li>- Tulosten ymmärrettävyys</li> </ul>
5. Sovellettavuus	Millä edellytyksillä työkalu olisi sovitettavissa Suomeen, sis. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standardin vaikutus</li> <li>- Taustadatan vaikutus (kuvaako Suomea)</li> <li>- Kielen vaikutus (suomenkieli toivottua)</li> </ul>
6. Hankintalain mukaisuus	Työkalun soveltuvuus julkisten hankintojen vaatimuksiin: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Noudattaako työkalu EN 15804 -standardia</li> <li>- Mahdollistaako työkalu toistettavan laskennan</li> </ul>
7. Tietotekniikka	Työkalun ohjelmistotekniset edellytykset / rajoitteet <ul style="list-style-type: none"> <li>- Työpajan arviot (työpajassa käytetty arviointi-kriteeristö esitetty liitteessä 2).</li> </ul>
8. Soveltamisen työvaiheet	Mitä toimenpiteitä työkalun soveltaminen Suomeen vaatisi?
9. Heikkoudet ja vahvuudet	Havainnot heikkouksista (-) ja vahvuuksista (+) perustuen yllä oleviin seikkoihin.
10. Muuta	Muut huomionarvoiset tekijät, joita ei ole tarkasteltu yllä.

## 4 Laskentatyökalujen kuvaus

Tarkasteluun valikoitui kolme työkalua; asPECT (UK), EKA (Ruotsi) sekä One Click LCA (Suomi). Työkaluvalinnat vahvistettiin selvityksen käynnistyskokouksessa Päälystean neuvottelukunnan ympäristövaliokunnassa. Tiedot on kerätty kirjallisuuslähteistä.

EKA-työkalun osalta kirjallisuuslähteissä sekä itse työkalussa esitetyt tiedot ovat suppeat, eikä vastauksia kaikkiin tarkasteltuihin tekijöihin löydy näistä lähteistä. Projektin aikana lisätietoja tiedusteltiin työkalun julkaisijalta/ylläpitäjältä Trafikverketiltä useaan otteeseen (sähköpostit: 5 kpl, puhelut: 5 kpl sis. ääniviestin), mutta vastauksia lisäkyselyihin ei kuitenkaan saatu. Työkalu on saatu käyttöön, ja sitä on arvioitu työkaluna, ja käytettävissä olevien tietojen varassa.

### 4.1 asPECT (Iso-Britannia)

'Asphalt Pavement Embodied Carbon Tool' eli asPECT on Britanniassa valmistettu metodi valtateiden asfalttipäällysteiden hiilijalanjäljen laskentaan. asPECT on syntynyt vuosien 2008–2011 aikana toimineen tutkimusyhteistyön (Collaborative Research Programme) tuloksena. Projektin käynnistyessä vuonna 2008 UK:ssa ei ollut saatavilla laskuria kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan juuri UK:n alueella ja asPECT suunniteltiin täyttämään tämä tarve. Ensimmäinen versio asPECT-työkalusta on julkaistu toukokuussa 2011 projektin päättyessä. Työkalua on päivitetty edellisen kerran vuonna 2014.

asPECT koostuu kolmesta osasta, jotka ovat sen protokolla, ohjeistus ja itse työkalu. Protokolla sisältää yksityiskohtaiset laskentamenettelyt asfaltin hiilijalanjäljen laskentaan. Protokolla pohjautuu BSI PAS 2050:2011 -standardiin (Publically Available Specification for the Assessment of the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Goods and Services) ollen kuitenkin sitä tiukempi; protokolla sisältää lisäelementtejä joiden on tarkoitus tiukentaa laskentaprosessia ja täsmentää sitä juuri asfalttituotteita käsitteleväksi. PAS-standardin normatiivisina referensseinä on käytetty elinkaari-arviointistandardia - EN ISO 14044:2006 (Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines) sekä IPCC:n inventaariota (Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006). Protokollaa täydentää ohjeistus.

Työkalu sisältää tarvittavat kaavat, päästökertoimet sekä oletusarvot kasvihuonepäästöjen laskentaan. Työkalu on tietokoneelle asennettava sovellus, joka ladataan verkkosivuilta (<http://www.sustainabilityofhighways.org.uk/>) ilmaisen kirjautumisen jälkeen. Samoilta verkkosivuilta löytyvät ladattavaksi myös protokolla, ohjeistus sekä käyttöohjeet ja yleisimpiä kysymyksiä. Kaikki dokumentit sekä työkalu ovat englanninkielisiä.

Työkalun taustalla oleva laskenta on määritetty protokollassa. Päästökertoimien lähteet on ilmoitettu työkalussa sekä ohjeistuksessa. Raaka-aineiden päästökertoimet on kerätty useasta eri lähteestä, ja ne kuvaavat versiointihetkellä uusinta brittiläistä ja eurooppalaista tietoa. Usein päästölähteenä on ollut kansallinen (nyttemmin lakkautettu) ympäristöhallinto Defra.

Työkalu on suunnattu ensisijaisesti päällystemateriaalien valmistajille, suunnittelijoille sekä urakoitsijoille (Wayman at el. 2014b), joilla on pääsy yksityiskohtaisiin prosessitietoihin, joita laskennan suorittaminen vaatii (TRL 2014). Alla on esitetty mitä tietoja laskijalta vaaditaan laskennan suorittamiseen ja mitä tietoja laskenta tuottaa.

Laskijalta tarvitaan ainakin seuraavat tiedot koskien asfaltin valmistusprosessia;

- raaka-aineiden päästökertoimet tai valmistuksen energiankulutus (14 raaka-ainetta valmiina työkalussa)
- raaka-aineiden kulutus sekä niiden kuljetukset tehtaalle (etäisyys ja metodi)
- sähkön ja polttoaineiden sekä veden kulutus
- lämmityksen ja kuivauksen energiankulutus
- vuosituotannon määrä (panos- tai yhtäjaksoinen tuotanto)

Laskenta tuottaa seuraavat tulokset numeerisessa muodossa (ei kuvaajia);

- vuosittainen energiankulutus [kWh]
- vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt [kgCO<sub>2</sub>e]
- keskimääräiset kasvihuonepäästöt [kgCO<sub>2</sub>e/t asfalttia]
- huomiotavaa: samat tiedot saa myös pdf-muotoisena raporttina ('Report Summary')

Laskenta asPECT-työkalulla huomioi kuvassa 2 esitetyt elinkaaren vaiheet.

Life-cycle stage		Description
1	<b>Raw Material Acquisition</b>	Acquiring raw materials from the natural environment with the input of energy
2	<b>Raw Material Transport</b>	Transporting acquired raw materials to processing
3	<b>Raw Material Processing</b>	Crude oil refining, rock crushing and grading, recycled and secondary material reprocessing
4	<b>Processed Material Transport</b>	Transporting processed raw materials to site of manufacture of bitumen bound highway components
5	<b>Road Component Production</b>	Production of bitumen bound mixtures
6	<b>Material Transport to Site</b>	Delivery of materials to site
7	<b>Installation</b>	Placing materials at the construction site, mobilisation of plant and labour
8	<b>Scheme Specific Works</b>	Installation of other specified materials direct to site (e.g. aggregates and geosystems)
9	<b>Maintenance</b>	Interventions to maintain the road: overlay, surface dressing works, patching, haunching etc.
10	<b>End of Life</b>	Excavation and material management, mobilisation of plant and labour

Kuva 2. asPECT-työkalun kattamat elinkaaren vaiheet.

## 4.2 EKA (Ruotsi)

EKA eli 'Energi och koldioxid i asfaltproduktion' on Ruotsin liikenneviranomaisen (Trafikverket) kehittämä elinkaariarviointityökalu. Työkalu on osa Trafikverketin vuosina 2012–2014 toiminutta projektia, jonka tarkoituksena oli löytää tapoja vähentää liikennesektorin energiankulutusta. EKA on suunniteltu käytettäväksi ensisijaisesti Ruotsissa. Työkalu sekä sen käyttöä koskevat ohjedokumentit ovat saatavilla ensisijaisesti ruotsiksi. Myös englanninkielisiä dokumentteja on saatavilla. Työkalu ei ole vielä valmistunut (tilanne elokuu 2017).

Työkalua käytetään asfaltin valmistuksen sekä sen levittämisen aikaisen energiankulutuksen sekä CO<sub>2</sub>-päästöjen laskentaan. Sitä voidaan hyödyntää päällystetyypin valinnassa, sisältäen sideaineet, kiviainekset ja lisäaineet, sekä asfalttiteollisuuden kehitystyössä. Työkalun tarkoituksena on vähentää päällysteiden energiankulutusta vaarantamatta päällysteiden laatua.

EKA on ilmainen ja se on tällä hetkellä saatavilla Trafikverketiltä pyydettyäessä. Työkalu tulee saataville myös Trafikverketin verkkosivuille, kun virallinen työkaluversio julkaistaan. Työkalu on Excel-pohjainen ja se on käyttövalmis tiedoston avaamisen jälkeen. Työkalu tai siitä saatu aineisto eivät esitä väittämiä noudetusta laskenta-standardista. Työkalun sisältämien tietojen ja määritelmien perusteella on selvää, että se ei noudata eikä voi noudattaa EN 15804-standardia eikä todennäköisesti myöskään ISO 14040/14044-standardeja. Nämä seikat käyvät ilmi päästötietojen epäyhdenmukaisissa käsittelytavoissa ja päästökertoimien standardin vastaisissa karakterisointimenetelmissä ja tulokategorioissa.

Työkalun käyttämä geneerinen taustadata on kerätty useasta lähteestä ja ne kuvaavat ruotsalaisia ja eurooppalaisia materiaaleja ja prosesseja:

- Bitumi, emulsiot sekä bitumin kuljetus: lähteenä Eurobitume
- Työkoneet: lähteenä työkoneiden toimittajat
- Jyrsintä, louhiminen, murskaus ja asfalttilaitokset: teollisuuden tietoja

Laskijalta tarvitaan ainakin seuraavat tiedot koskien asfaltin valmistusprosessia;

- Asfalttiaseman energiankulutus (sähkö ja polttimeen polttoaineet)
- Asfalttiaseman kokonaisutuotantomäärä ja tuotantonopeus
- Side- ja lisäaineet sekä kierrätysmateriaalien määrä
- Asfalttiaseman koneiden polttoaineidenkulutus
- Työkaluun voidaan syöttää haluttaessa myös tarkempia tietoja mm. alla olevia prosesseja koskien (annetaan kuitenkin jo oletusarvoina, joten ei ole pakollista täyttää)
  - Kalustoa koskevat tiedot, sisältäen mm. porauskaluston, louhinnan, kaivinkoneen, murskauksen, jyrsinnän jne.
  - Koneiden käyttö- ja kulutustiedot, sisältäen mm. Itse asfaltinvalmistuksen sekä louhinnan, murskauksen ja päällystyksen sekä kuljetuskaluston
- Huomioitavaa: työkalu antaa oletuslukuja laskentaan. Luvut pohjautuvat Swedish Environmental Protection Agencyn tietoihin

Laskenta tuottaa seuraavat tulokset;

- Kokonaispäästöt sekä päästöt materiaaleittain (myös per vuosi)
- Kokonaisenergiankulutuksen (myös per vuosi)
- Lukuisia kuvaajia päästöjakaumista
- Yhteenvedot prosesseittain (kulutukset ja niitä vastaavat päästöt)

## 4.3 One Click LCA (Suomi)

One Click LCA on selainpohjainen (<http://www.oneclicklca.com/>) ympäristö- ja elinkaariarvioinnin työkalu, joka on suunniteltu ensisijaisesti rakennus- ja infrasektorin käyttöön. Työkalun on kehittänyt suomalainen Bionova Oy<sup>1</sup>. One Click LCA:ta käytetään yli 40 maassa, joiden joukossa lähes kaikki Euroopan maat. Palvelun suurimmat käyttäjät ovat Norjan valtio ja Maltan valtio. One Click LCA voi hyödyntää laskennan lähtöaineistona erilaisia tiedostoformaatteja.

Palveluun kuuluu rakennusmateriaalien ympäristötietokanta, jonka Bionova Oy on koostanut Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa julkaistuista ympäristöselosteista ja soveltuvista rakennusmateriaalien LCA-tietokannoista. Tietokantaa ylläpidetään Building Research Establishmentin tarkistaman laadunvalvontaprosessin mukaisesti, ja se sisältää yli 6500 yksityiskohtaista rakennustuotteiden ja -materiaalien ympäristövaikutusprofiilia Suomesta, Pohjoismaista ja Euroopasta. Myös Ecoinvent-tietokanta on saatavilla. Ensimmäinen versio julkaistiin v. 2010.

EN 15804 -standardia noudattaen tuotteen elinkaari voidaan jaotella useisiin vaiheisiin, joista vaiheet A1-A3 ovat pakollisia. One Click LCA -työkalulla voidaan tarkastella kaikkia standardin määrittelemiä vaiheita; cradle-to-gate (A1-A3), cradle-to-gate with options (A1-A3 sekä valitut muut elinkaaren vaiheet) sekä cradle-to-grave (A1-C4). Myös uudelleenkäytön/kierrätyksen/hyödyntämisen hyödyt voidaan huomioida (vaihe D).

Työkalulla voidaan laskea rakennustuotteiden, kuten asfaltin, ympäristövaikutukset ja tuottaa niistä EN 15804 -standardin vaatimukset täyttävä, julkaistava ympäristöseloste. Palvelu tukee EPD:n julkaisua RTS:n ja EPD Norgeen. Asfalttituotteiden ympäristöselosteita työkalulla on julkaistu tällä hetkellä RTS:n ympäristöseloste-palveluun, joka löytyy osoitteesta [epd.rts.fi](http://epd.rts.fi).

Laskijalta tarvitaan seuraavat tiedot valmistusta (A1-A3) koskien;

- raaka-aineiden kulutus sekä niiden kuljetukset tehtaalle (etäisyys ja metodi)
- sähkön, polttoaineiden ja veden kulutus
- jätteiden syntyminen
- tutkittavan tuotannon määrä
- Huomioitavaa: riippuen mallinnettavista elinkaaren vaiheista tarvitaan myös tiedot koskien rakentamis-, käyttö- ja purkuvaihetta

---

<sup>1</sup> Bionova Oy on myös laatinut tämän raportin Liikenneviraston toimeksiannosta

Laskenta tuottaa seuraavat tulokset;

- energiankulutus per tutkittava määrä; uusiutuvat ja uusiutumattomat lähteet [MJ]
- kasvihuonepäästöt per tutkittava määrä [kgCO<sub>2</sub>e]
- Työkalu tuottaa myös 21 muuta tulokategoriaa EN 15804 -standardin mukaisesti tarvittaessa
- Tulokset ilmaistaan kullekin elinkaaren vaiheelle erikseen sekä vaiheiden summana ja kuvaajina

One Click LCA:n laskenta pohjautuu eurooppalaisiin ja kansainvälisiin standardeihin; kaiken kaikkiaan palvelu tukee noin 30 kansainvälistä kestävän rakentamisen standardia tai laskentamenetelmää. Tuotteita koskeva laskenta noudattaa eurooppalaista EN 15804 -standardia. Työkalun tietokanta noudattaa myös kyseistä standardia, esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen karakterisointikertoimet ovat standardin edellyttämän CML-IA 4.1 (Oct 2012) mukaisia. Palvelu on kolmannen osapuolen todentama EN 15804-standardin mukaiseksi, ks. kuva 3.



Kuva 3 One Click LCA -työkalulle osoitetut kolmannen osapuolen sertifikaatit EN 15978 sekä EN 15804 -standardien osalta.



## 5 Työkalujen käytännön kokeilu

Laskentatyökalujen käytännön kokeilu järjestettiin 5.5.2017 puolen päivän mittaisena työpajana, johon osallistui kahdeksan henkeä. Testaajat edustivat asfaltinvalmistajia (5), bituminvalmistajaa (1) Liikennevirastoa (1) sekä ELY-keskusta (1). Kolmesta työkalusta kaksi valittiin arvioitavaksi työpajaan, jotta työkalujen kokeilemiseen sekä arviointiin olisi riittävästi aikaa. Työpajakokeiluun valikoituivat asPECT sekä One Click LCA, sillä EKA:a koskevat taustatiedot, kuten laskentastandardi, eivät olleet saatavilla ja työkalun ensikokeilu vaikutti työkaluista haastavimmalta, vieden näin eniten aikaa. Työpajaan osallistuneet saivat kuitenkin mahdollisuuden perehtyä myös EKA:an työpajan jälkeen oman aikataulunsa mukaisesti ja arvioida sen samalla tavoin kuin kaksi muuta työkalua.

Ennen kokeilun alkua testaajille annettiin lyhyet perustiedot kustakin työkalusta, sekä käytiin läpi lyhyt demonstraatio työkalujen laskentanäkymistä ja kuinka laskenta tulisi pääpiirteissään suorittaa. Testaajille jaettiin ohjeet työkalujen käyttöönottoon, arviointilomake (liite 1) sekä esimerkkilaskenta (liite 2). Kuten mainittua, työpajan aikana testaajat pääsivät kokeilemaan asPECT- sekä One Click LCA -laskentatyökaluja, joiden kumpaisenkin käyttöön annettiin aikaa 1 h 15 min. Testaajat täyttivät arviointilomaketta testauksen ohessa. EKA-työkalun arviointien palautukseen annettiin aikaa kaksi viikkoa. Arviointeja palautettiin 5 kappaletta kahdeksasta.

On huomioitavaa, että työpajassa käytetty aika (noin 1 tunti per työkalu) antoi testaajille mahdollisuuden kokeilla työkalujen perustoimintoja, mutta syvempiin analyysiin testaajat olisivat kokeneet tarvitsevansa lisää aikaa. Lisäksi on huomioitava, että EKA-työkalua testanneet saivat käyttää testaukseen aikaa oman halunsa mukaisesti ja että osa testaajista oli käyttänyt työkalua jo aiemmin. Myös asPECT oli muutamalle testaajalle jo entuudestaan tuttu.

Alla on esitetty kunkin työkalun saamat arvioinnit. Pisteet kuvaavat käytön helppoutta (1 = vaikeaa, 2 = melko vaikeaa, 3 = neutraali, 4 = melko helppoa, 5 = helppoa) ja ovat keskiarvoja annetuista pistemääristä. Kommentit ovat yhteenvetoja kaikista saaduista kommenteista.

### 5.1 asPECT-työkalun arvioinnin tulokset

asPECT-työkalu sekä dokumentit ladataan Transport Research Laboratoryn (TRL) verkkosivuilta ilmaisen kirjautumisen jälkeen. Latauksen jälkeen tiedostot puretaan ja työkalutiedosto avataan. Kaikki testaajat eivät kyenneet käyttämään asPECT:ia työkaluillaan tietoturvasyistä, joten osa testaajista suoritti kokeilun parityöskentelynä. Testaajista ainakin yksi oli käyttänyt työkalua aiemmin. Testaajista kaikki (8/8) ehtivät annetussa testausajassa suorittaa valmistusvaihetta koskevan laskentatyökalun käytön arviointi on esitetty taulukossa 3.

*Taulukko 3 asPECT-työkalun käytön arviointi (1 = vaikeaa, 2 = melko vaikeaa, 3 = neutraali, 4 = melko helppoa, 5 = helppoa). Pisteet kuvaavat työpajassa annetun pisteytyksen keskiarvoa ja kommentit ovat yhteenvedo työpajassa saaduista kirjallisista kommenteista.*

KRITEERI	PISTEET (1–5)	KOMMENTIT
Työkalun asennus / käytön aloitus	4.1	<i>Asentaminen ja käytön aloittaminen on helppoa. Ohjelmaa ei voi asentaa kaikille koneille tietoturvasyistä. Vaatii käyttöohjeen lukemista, jotta tietää ladata myös tausta-aineiston.</i>
Laskentakohteen / projektin luominen	3.6	<i>Laskentakohteen luominen on helppoa, jopa huomaamaton. Ohjeiden lukemiseen voisi kuitenkin käyttää aluksi aikaa. Huomioitavaa, että tiedot tallentuvat vain projektille, eivätkä tietokantaan.</i>
Tietojen syöttö (syöttölogiikka, yksiköt, ymmärrettävät kysymykset)	2.6	<i>Tietojen syöttö on vaikeahkoa. Mitä kokonaistuotantomäärä kuvaa ja mihin se vaikuttaa. Ohjelma ei osaa neuvoa, vaan on opetettava kokeilemalla ja luettava käyttöohjeita. Tietojensyöttöjärjestys on outo. Myös kieliongelmiä.</i>
Tarvittavien raaka- aine-, energia- ja kuljetustietojen valinta	2.6	<i>Valinta on vaikeahkoa. Erityisesti kuljetusmetodin valinta on haastavaa; miten menetit kuvaavat Suomessa tapahtuvaa kuljetusta parhaiten. Ohjeet täytyy lukea ja ohjelmaan tutustua ennen kuin työskentely helpottuu. Kieliongelmiä.</i>
Tulosten ymmärrettävyys ja analysointi	2.4	<i>Tulokset ovat melko suppeita eikä niiden yhteys täytettyihin arvoihin ole selkeä.</i>
Työkalun yleinen selkeys ja navigoinnin helppous	3.3	<i>Navigointi OK, mutta aina ei varmuutta siitä, missä järjestyksessä olisi parasta edetä. Navigointi myös jokseenkin riskialtista, koska aiempien vaiheiden muutokset eivät välttämättä päivity seuraaviin.</i>
Läpinäkyvyys (taustatiedon lähteet, laskenta- kaavat, standardit)	2.2	<i>Laskenta ei ole läpinäkyvä; laskentaa ei pääse tarkastamaan ja vaikutusmekanismit jäävät epäselviksi. Raaka-aineiden päästökerrointen lähteet ilmoitettu.</i>
Ohjeiden saatavuus ja käyttö	2.4	<i>Ohjeisiin ei ehditty perehtyä, mutta yleissilmäykseltä OK/huonot.</i>
<b>Yleisarvosana käytettävyydelle</b>	<b>3.0</b>	<i>Voisi toimia, mikäli laskentatapoja ja käsitteitä selkeytettäisiin. Toisaalta vaatii ohjeistusta ja räätälöintiä. Vaatii enemmän työtä kuin mitä antaa.</i>

Lisäksi seuraavat yleiset seikat tulivat esille työpajan aikana:

- Työkalu sisältää päästöt vain 14 raaka-aineelle. Loput raaka-aineet on luotava itse joko kirjallisuuslähteen avulla (CO<sub>2</sub>-kerroin syötetään työkaluun) tai laskemalla raaka-aineen valmistuksen päästöt työkalulla energiankulutuksen avulla. Jälkimmäisellä tavalla raaka-aineen valmistuksen energiankulutus tulee siis olla laskijan tiedossa.
- Päästökertoimet ovat osittain muokattavissa;
  - 'Constants'-välilehti sisältää kuljetukseen, polttoaineisiin sekä energiaan liittyvät päästökertoimet, joita voi muokata tai halutessaan palauttaa default-arvoon. Kertoimien lähteenä on Defra. Näitä tietoja ei voi muokata.
  - Olemassa olevia raaka-aineita ei pääse muokkaamaan, mutta uusia raaka-aineita pääsee luomaan ja sitä kautta vaikuttamaan niiden päästökertoimiin. Päästökerrointen lähde kirjataan ohjelmaan. Nyky-lähteet on kirjattu.
- Laskenta noudattaa protokollaa, josta löytyvät kaikki laskentasäännöt. Laskenta ei ole näkyvillä työkalussa, joten varsinainen laskentaprosessi ei ole läpinäkyvä.

## 5.2 EKA-työkalun käytännön arvioinnin tulokset

Testaajille toimitettiin EKA-työkalun versio (Excel-tiedosto), joka on päivätty 26. huhtikuuta 2017. Osa testaajista käytti myös muita versioita, jotka heillä oli jo entuudestaan ollut käytössä. Yksi testaajista toimitti myös muiden käyttöön osittain suomennetun version (kyseisen yrityksen sisällä suomennettu aiemman käytön yhteydessä).

Työkalu toimitettiin kaikille työpajaan osallistuneille henkilöille, joista 5 henkilöä (5/8) palautti arvioinnin. Näistä viidestä neljä vastasi myös jatkokyselyyn, josta kävivät ilmi seuraavat seikat:

- 2/4 oli käyttänyt työkalua aiemmin
- Aikaa arviointiin oli käytetty noin 1-2 tuntia (3 kpl). Yksi testaajista oli täyttänyt kyselyn aiemman käyttökokemuksen pohjalta.
- Uudet käyttäjät olivat saaneet tulokset laskettua käyttämässään ajassa, mutta olivat jokseenkin epävarmoja niiden oikeellisuudesta. Aiemmin työkalua käyttäneistä yksi oli saanut laskennan suoritettua ja toinen ei ollut suorittanut esimerkkilaskentaa.
- Arvioinneista näkyi selvästi se, että kokeneemmat käyttäjät antoivat työkalulle uusia käyttäjiä korkeammat pisteet.

Arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 4.

*Taulukko 4 EKA-työkalun käytön arviointi (1 = vaikeaa, 2 = melko vaikeaa, 3 = neutraali, 4 = melko helppoa, 5 = helppoa). Pisteet kuvaavat työpajassa annetun pisteytyksen keskiarvoa ja kommentit ovat yhteenvedon työpajassa saaduista kirjallisista kommenteista.*

KRITEERI	PISTEET (1–5)	KOMMENTIT
Työkalun asennus / käytön aloitus	4.1	<i>Erittäin helppo aloittaa ohjelman käyttö, koska Excel-tiedosto. Ei vaadi asennusta – toimii joka paikassa. Sisältö tulee ottaa käyttöön erikseen, mutta lienee korjattavissa asetuksista.</i>
Laskentakohteen / projektin luominen	4.0	<i>Yksi laskentakohde on käytännössä yksi työkohde eli yksi Excel-tiedosto. Voi tallentaa helposti projektikohtaisesti. Tiedoston lähettäminen onnistuu helposti. Uutta projektia varten tulee ilmeisesti aina luoda uusi työkirja – voi harmittaa, kun on lisännyt omia tietoja lomakkeeseen enemmän. Exceleiden määrä jatkossa mietityttää.</i>
Tietojen syöttö (syöttölogiikka, yksiköt, ymmärrettävät kysymykset)	3.6	<i>Ei ongelmaa tietojen syöttämisessä kun tuntee ohjelman. Rakenne on avattu hyvin ja on erittäin yksityiskohtainen. Taulukoihin helppo syöttää uusia rivejä. Täytettävät kohdat ymmärrettäviä, vaikka sanakirjaa saa käyttää. Omia kohtia helppo lisätä (helppous ja joustavuus vs. vertailtavuus ja tiedon laatu). Alkuun meni aikaa löytää osuutta, mihin tietoja syötetään ja mitkä teknisiä tietoja.</i>
Tarvittavien raaka- aine-, energia- ja kuljetustietojen valinta	3.2	<i>Paljon valmista lähtötietoa, mutta oman kaluston kulutustietojen hankkimiseen ja tietojen syöttämiseen menee aikaa. Kaikkea tuntuu pystyvä hyvin säätämään. Monta kysymystä, jotka muissa ohjelmistoissa sivuutetaan tai ovat piilossa ohjelmiston sisällä. Valinta hyvin yksinkertaista alusvetovalikoista. Ei liikaa vaihtoehtoja ja vaihtoehdot ymmärrettäviä. Meni paljon aikaa hahmottaa mihin mitäkin syötetään - testin jälkeen jäi epävarma olo.</i>
Tulosten ymmärrettävyys ja analysointi	3.5	<i>Tulokset on esitetty selkeästi ja hyviä kuvaajia on valmiina ohjelmapohjassa. Ei tarvitse klikkailla eri raportteja. Toisaalta analyysiä olisi voinut puristaa suppeamman yhteenvedon ja jättää yksityiskohdat erikseen. Jaottelu omanlaisensa – mihin standardiin perustee. Raportin tulostettavuus on kuitenkin vähän mitä on.</i>

KRITEERI	PISTEET (1–5)	KOMMENTIT
Työkalun yleinen selkeys ja navigoinnin helppous	3.6	<i>Selkeä Excel-pohja. Rakenne hyvin simppele ja navigointi helppoa. Selattavuus OK. Taulukoita helppo lukea ja siirtyminen aloitussivun kautta loogista. Kaikki kohdat tulee käytyä läpi. Alkuun menee aikaa, mutta sitten insinöörimäisen looginen ja helppo navigoida. Silti vaikea hahmottaa mihin kaikkiin kohtiin piti vielä lisätä/muuttaa tietoja.</i>
Läpinäkyvyys (taustatiedon lähteet, laskentakaavat, standardit)	3.3	<i>CO<sup>2</sup>-laskenta on täysin läpinäkyvä; prosessin voi jäljittää yksityiskohtiin asti / Kaikkia kaavoja ei taida ohjelmasta nähdä. Taustatiedon lähteet ja standardit eivät ole näkyvissä eikä tuloksia jaotella standardin 15804 mukaisesti. Erinomaista, että laskenta lähtee ihan perusteista liikkeelle. Tiedot ovat todellisia eikä teoreettisia. Tekniset tiedot helposti, laskentakaavoihin ei pääse käsiksi.</i>
Ohjeiden saatavuus ja käyttö	2.8	<i>Ohjeita on ja niistä on apua. Käyttöohjeet tällä hetkellä ruotsiksi, mutta helposti käännettävissä suomeksi. Varsinainen manuaali kuitenkin puuttuu, jossa kerrotaisiin taustatiedot, standardi, jne. Ohjelmasta ei löydy ohjepakettia, mutta sujuu laskenta ilmentä. Ohjeet saatavilla (ruotsi&amp;englanti), mutta paremminkin olisi voinut olla (suomi jatkossa).</i>
<b>Yleisarvosana käytettävyydelle</b>	<b>3.8</b>	<i>Käyttö helppoa ja loogista tutustumisen jälkeen. Voi tuntua ensin työläältä, mutta kun tiedot on kerran syötetty, on käyttö helppoa. Ohjelmasta pitäisi saada lopullinen versio (nyt draft). LCA-tarkastelu on tällä hetkellä vaatimaton. Yksinkertainen ja monipuolinen, moneen taipuva. Rätöläitävä ja käännettävä suomeksi → Onko tämä mahdollista ja saadaan lupa siihen?</i>

Lisäksi testaajat antoivat sähköpostitse seuraavia yleisiä kommentteja EKA-työkalun käytöstä:

- Kaikkia päästölähteitä ei välttämättä ollut vielä työkalussa havaittu, esim. kaluston ja asemien siirto/pystytys.
- Koska testauksen aikana EKA-työkalun käyttämä laskentastandardi ei ollut tiedossa, oli testaajien haastava hahmottaa syytä työkalujen tulosten eroavaisuuksiin. Syyksi arveltiin kuitenkin se, että EKA-työkalu käyttää laskennassa työkaluiden ja kaluston polttoaineiden käytön aikaisia päästökertoimia (Scope 1, Direct GHG emissions), eikä polttoaineiden tuotannon osuus (Scope 3, Indirect GHG emissions) ole mukana päästökertoimissa. Myös kierrätys-asfaltin huomioimisessa on eroja työkalujen välillä.
- EKA:n etuna on muokattavuus, eli mahdolliset viilaukset, kuten suomennot, on helppo tehdä Excel-työkaluun. Myös muita muokkauksia on mahdollista tehdä ja halutessaan esimerkiksi tilaaja voi lukita tiettyjä asioita.

## 5.3 One Click LCA:n käytännön arvioinnin tulokset

One Click LCA on selainpohjainen työkalu. Työkaluun voidaan rekisteröityä ilmaiseksi sähköpostiosoitteen avulla. Työkaluun pääsee kirjautumaan luoduilla käyttäjätunnuksilla. Laskennan aloittaminen vaatii käytössä olevan lisenssin, joka aktivoidaan asiakkaan käyttöön tilauksesta. Työkalulla luodaan tuote/projekti, joka lisätään tilattuun lisenssiin. Tämän jälkeen laskentakohde voidaan avata ja laskenta aloittaa.

Sovellus on räätälöitävä, ja sen laskentamäärittelyt, taustatiedot ja tietovaatimukset voidaan määrittää sovelluskohtaisesti yhdenmukaiseksi ja valittua standardia noudattaviksi. Testissä käytetty työkalu oli luotu testitilannetta varten mukauttamalla työkalun oletuksia käyttökohdetta vastaaviksi. Sovellus voi myös rajata käytettävissä olevat tiedot tarkoituksenmukaisiin.

Työpajan kokeilua varten testaajille oli luotu testilisenssi. Testaajat eivät itse luoneet laskentakohteita, vaan kohteet oli luotu heitä varten etukäteen. Tämä todettiin testaajille ennen arvioinnin alkua ja he huomioivat seikan arviointia suorittaessaan. Kaikki laskijat ehdivät työpajan aikana laskemaan tulokset valmistusvaiheelle ja liki kaikki (7/8) myös työmaavaiheelle.

Työkalun arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 5.

*Taulukko 5 One Click LCA-työkalun käytön arviointi (1 = vaikeaa, 2 = melko vaikeaa, 3 = neutraali, 4 = melko helppoa, 5 = helppoa). Pisteet kuvaavat työpajassa annetun pisteytyksen keskiarvoa ja kommentit ovat yhteenveto työpajassa saaduista kirjallisista kommenteista.*

KRITEERI	PISTEET (1–5)	KOMMENTIT
Työkalun asennus / käytön aloitus	4.6	<i>Helppo käyttöönotto. Ei vaadi asentamista.</i>
Laskentakohteen / projektin luominen	4.1	<i>Laskentakohteen luomista alusta alkaen ei testattu, mutta vaikutti helpolta. Toimiiko urakoitsijoilla eri käyttötarkoituksissa; mikä on helppoa yhdelle urakalle, ei välttämättä ole suurille kokonaisuuksille.</i>
Tietojen syöttö (syöttölogiikka, yksiköt, ymmärrettävät kysymykset)	3.6	<i>Tietojen syöttö helppoa, mutta täytyy miettiä, ovatko kaikki pyydetyt tiedot tarvittavia tai puuttuuko jotain. Suomen kieli plussaa. Tuotantomäärän syötön tulisi onnistua myös muissa yksiköissä kuin tonneina.</i>

KRITEERI	PISTEET (1–5)	KOMMENTIT
Tarvittavien raaka- aine-, energia- ja kuljetustietojen valinta	3.9	<i>Suomen kieli plussaa. Paljon vaihtoehtoja saatavilla. Perusmateriaalien syöttö on helppoa, mutta eksoottisempia materiaaleja ei löydy valmiina. Sähkövalikko on liian laaja.</i>
Tulosten ymmärrettävyys ja analysointi	4.0	<i>Selkeä raportti, hyvät ja havainnolliset kuvaajat. Hyvä vertailtavuus.</i>
Työkalun yleinen selkeys ja navigoinnin helppous	3.3	<i>Suomen kieli hyvä. Looginen, selkeä. Ei vaadi juuri erillistä käyttöohjetta. Toisaalta meni uutena käyttäjänä hetki löytää kaikki asiat. Selainpohjainen kätevä jakamiseen, mutta työpöytäsovellus on parempi navigoinnin kannalta (pääsee aina tallenna-takaisin). Onko kattava?</i>
Läpinäkyvyys  (taustatiedon lähteet, laskentakaavat, standardit)	3.7	<i>OK tai ei ehtinyt perehtyä. ?-merkkien alta löytyvät lähdetiedot hyvät. Standardiuttaus ei heti huomattavissa. Raaka-aineiden tiedoissa tukeudutaan valmistajien ilmoituksiin ja tietokantoihin.</i>
Ohjeiden saatavuus ja käyttö	3.0	<i>Ei ehtinyt perehtyä. Ei selkeästi saatavilla. Toisaalta ohjeille ei välttämättä tarvetta.</i>
<b>Yleisarvosana käytettävyydelle</b>	<b>3.8</b>	<i>Käytettävyyys, helppous ja johdonmukaisuus plussaa, mutta täydellinen räätälöinti päällystepuolelle puuttuu vielä. Tulisi koekäyttää enemmän, jotta voisi arvioida paremmin. Yksittäisen urakan nopeaan laskentaan vaikuttaa kätevältä, mutta asfalttituotannon osalta vaatii jatkokehitystä.</i>

Lisäksi seuraavat yleiset seikat tulivat esille työpajan aikana koskien One Click LCA-työkalua:

- o Mahdollisuus luoda samalla työkalulla EN 15804 -standardin mukainen ympäristöseloste (EPD) on positiivinen seikka.
- o Yksityiskohtia, joilla vaikutusten vertailua tehtäisiin, tulee lisätä, muutoin urakoitsijan täytyy osata kertoa asemansa täsmällinen kulutus kaikilla ajotavoilla.

## 6 Työkalujen arvioinnin tulosten yhteenveto

Alla on esitetty arvioinnin tulokset. Tulokset kokoavat yhteen tässä raportissa läpikäytyt tiedot työkaluista ja niiden käyttökokeilusta. Kutakin työkalua on arvioitua edellä mainittujen tietojen valossa käyttäen kappaleessa 3 esitettyjä tarkastelukriteereitä.

### 6.1 Työkalujen tarkoitus ja mittausperiaate

Taulukossa 6 on tarkasteltu tiivistetysti kaikkien kolmen työkalun käyttötarkoitusta sekä niiden laskennan mittausperiaatetta. Mittausperiaate on jaettu kolmeen osaan; käytetty standardi, laskentatyökalun dokumentointi sekä tietokannan edustavuus.

*Taulukko 6 Työkalujen tiivistetty vertailu; työkalujen käyttötarkoitus sekä mittausperiaate.*

Tekijä	asPECT	EKA	One Click LCA
<b>Työkalun tarkoitus</b>	Tarkoitettu asfalttialan hiilijalanjäljen laskentaan	Tarkoitettu asfalttialan energiankulutuksen sekä CO <sub>2</sub> -päästöjen laskentaan	Tarkoitettu elinkaariarviointiin. Työkalulla on tehty asfaltin elinkaariarviointeja sekä ympäristöselosteita.
<b>Mittausperiaate; käytetty standardi</b>	PAS 2050	Ei määritelty; ei noudata EN 15804-standardia	EN 15804; kolmannen osapuolen todentama
<b>Mittausperiaate; laskentatyökalun dokumentoinnin saatavuus ja sisältö</b>	Saatavilla; löytyvät ohjelman verkkosivuille kirjautumalla (protokolla, ohjeistus sekä käyttöohjeet)	Ei määritelty; yleinen käyttöohje saatavilla, ei sisällä tietoja laskentamenetelmästä	Saatavilla; standardiviittaukset ohjelmassa (laskennan menettelyt löydettävissä standardista)
<b>Mittausperiaate; tietokannan maantieteellinen edustavuus</b>	Tiedot kuvaavat pääasiallisesti brittiläisiä ja eurooppalaisia materiaaleja ja prosesseja	Tiedot kuvaavat pääasiallisesti ruotsalaisia ja eurooppalaisia materiaaleja ja prosesseja. Laskentadata ei EN 15804 mukaista.	Tiedot kuvaavat pääasiallisesti suomalaisia ja eurooppalaisia materiaaleja ja prosesseja. Laskentadata EN 15804 mukaista.

Työkaluista asPECT sekä EKA on suunniteltu asfalttialan käyttöön CO<sub>2</sub>-päästöjen sekä energiatehokkuuden tarkasteluun. One Click LCA -työkalua taas käytetään yleisesti rakennussektorilla ympäristövaikutuksen arviointiin. One Click LCA -työkalulla on tehty elinkaariarviointeja asfalttituotteille, eli myös se soveltuu asfalttialan käyttöön.



asPECT-työkalun käyttämä standardi, laskentamenetelmä sekä tietokannan sisältö on kuvattu työkalun dokumenteissa tarkasti. EKA-työkalun osalta näitä tietoja ei ollut saatavilla, mutta työkalun määritelmistä ja kaavoista käy ilmi, miten laskenta toimii. Tietokannan lähteet löytyvät itse työkalusta. One Click LCA-työkalun laskennan pohjana toimii EN 15804 -standardi - erillistä dokumenttia mittausperiaatteesta ei ole. One Click LCA -tietokannan lähteet löytyvät itse työkalusta. Kaikkien kolmen työkalun taustatiedot kuvastavat omia kansallisia prosesseja ja materiaaleja, sekä yleisesti käytössä olevia eurooppalaisia tietoja (esim. Eurobitume).

## 6.2 Syötteet, tulosteet ja käytettävyys

Taulukossa 7 on tarkasteltu tiivistetysti laskentatyökalujen vaatimia syötteitä sekä niiden tuottamia tulosteita. Lisäksi on ilmoitettu yleisarvosana käytännön kokeilun mukaisesti.

*Taulukko 7. Työkalujen tiivistetty vertailu; työkalujen syötteet ja tulosteet sekä käytettävyys.*

Tekijä	asPECT	EKA	One Click LCA
<b>Syötteet ja tulosteet;</b> tarvittavat tiedot laskentaan	Syötteiden (materiaalit, energia) ja kuljetusten määrät, prosessitekniisiä tietoja	Syötteiden (materiaalit, energia) ja kuljetusten määrät. Sisältää oletusarvoja.	Syötteiden (materiaalit, energia) ja kuljetusten määrät.
<b>Syötteet ja tulosteet;</b> laskennan tuottamat tulokset	Valmistuksen energiankulutus ja kasvihuonepäästöt. Koko elinkaaren kasvihuonepäästöt vaiheittain jaettuna. Pdf-muotoinen raportti samoista tiedoista.	Energiankulutukset sekä CO <sub>2</sub> -päästöt koko tarkastelulle sekä per syöte. Prosessikohtaiset tarkastelut. Lukuarvot sekä kuvaajia.	EN 15804-standardin vaikutusluokat sis. energiankulutuksen sekä kasvihuonepäästöt jokaiselle elinkaaren vaiheelle. Prosessikohtaiset tarkastelut. Lukuarvot ja kuvaajia. EPD-mahdollisuus.
<b>Tietotekniikka (1–5p);</b> Yleisarvosana käytettävyydelle	3.0p	3.8p	3.8p

Kaikki työkalut vaativat perustiedot valmistuksen vaatimista raaka-aine- ja energia-  
virroista sekä raaka-aineiden kuljetuksia koskevat tiedot. Lisäksi asPECT-työkalu vaatii laskentaa varten tarkempia prosessitekniisiä tietoja, kuten sekoitusaijoja. Tämän lisäksi työkalu vaatii raaka-aineiden valmistusta koskevat tiedot tai vaihtoehtoisesti raaka-aineiden CO<sub>2</sub>-päästöt, sillä työkalun sisältämä raaka-ainelista sisältää vain kourallisen aineita. EKA-työkalu sisältää useita oletusarvoja, joita käyttäjä voi hyödyntää laskennassa, jos omat tiedot ovat puutteelliset.

Kaikki työkalut antavat tulokset sekä kasvihuonepäästöille sekä energiankulutukselle. asPECT tuottaa työkaluista suppeimmat tulokset; se antaa tulokset vain elinkaaren vaiheittain ja esimerkiksi prosessikohtaista jaottelua ei ole. Lisäksi ohjelma ei tuota kuvaajia. EKA tuottaa useita numeerisia tuloksia sekä joukon kuvaajia, joista käy ilmi CO<sub>2</sub>-päästöt ja energiankulutus tarkastellulle kokonaisuudelle, mutta myös sen jokaiselle osalle. Niin ikään One Click LCA tuottaa numeerisia tuloksia sekä kuvaajia. Tulokset esitetään EN 15804 standardin mukaisesti.

Käytön arvioinnissa annettujen pisteiden ja kommenttien perusteella EKA ja One Click LCA koettiin työkaluista toimivimmiksi käyttötarkoitukseen. asPECT:n osalta laskenta koettiin epäselväksi kun laskentakaavat eivät näy käyttäjälle eikä lukujen yhteyttä tuloksiin pystynyt tämän takia hahmottamaan. Myöskään esimerkiksi kuljetusvaihtoehdot eivät edustaneet Suomea, mikä teki niiden valitsemisesta haastavaa. EKA:n eduiksi koettiin räätälöinti, yksinkertaisuus sekä tuttuus. Toisaalta uudet käyttäjät kokivat EKA:n haastavammaksi kuin työkalua jo aiemmin käyttäneet. Työkalun laskennan koettiin olevan läpinäkyvästi esitettyä työkalussa, mutta tiedon puute standardin osalta mainittiin kuitenkin negatiiviseksi tekijäksi EKA:n osalta. One Click LCA koettiin niin ikään helpoksi ja yksinkertaiseksi. Testaajat kaipasivat ohjelmaan tarkempia prosessikohtaisia muuttujia, joilla eroavaisuudet eri ratkaisujen välillä voitaisiin paremmin hahmottaa. Testaajat miettivät myös One Click LCA -työkalun soveltuvuutta isompien kokonaisuuksien laskentaan.

Tietotekniikan osalta on huomioitava, että testaajat korostivat työpajan testausajan olleen lyhyt, mikä ei mahdollistanut tarkempaa testausta ja työkaluista saatiin siten vain hyvin suppea kuva. EKA:n osalta arvioinnin tuloksiin voi vaikuttaa se, että työkalu oli osalle käyttäjistä jo entuudestaan tuttu tai sitä saattoi kokeilla hieman kauemmin, minkä myötä arvioinnit voivat olla perusteellisempia. Yleisenä kommenttina oli myös huomio siitä, että jokaisessa työkalussa on jotain hyvää ja jotain huonoa, mikä on huomioitava arvioinnissa.

## 6.3 Soveltuvuus Suomeen

Taulukossa 8 on avattu kunkin työkalun soveltuvuutta Suomeen kolmesta näkökulmasta; soveltuuko työkalun standardi käyttöön Suomessa, kuvaako työkalun taustadata Suomessa käytettäviä raaka-aineita ja prosesseja, ja onko työkalua mahdollista käyttää suomeksi.

Taulukko 8 Työkalujen tiivistetty vertailu; työkalujen sovellettavuus Suomeen.

Tekijä	asPECT	EKA	One Click LCA
<b>Sovellettavuus Suomeen;</b> standardin sovelttavuus	PAS 2050 ei sovellu käyttöön Suomessa	Standardi ei tiedossa / ei määritelty	EN 15804 soveltuu Suomeen
<b>Sovellettavuus Suomeen;</b> taustadatan sovelttavuus	Ei sovellu sellaisenaan; ei kuvaa suomalaisia raaka-aineita ja prosesseja	Ei sovellu sellaisenaan; ei kuvaa suomalaisia raaka-aineita ja prosesseja	Soveltuu; sisältää suomalaisia raaka-aineita ja prosesseja kuvaavaa tietoa
<b>Sovellettavuus Suomeen;</b> kielen sovelttavuus	Käännettävä; kielenä englanti	Käännettävä; kielenä ruotsi (osittainen suomennot saatavilla)	Soveltuu: kielenä suomi (myös muita kieliä saatavilla)

Työkaluista asPECT sekä EKA eivät sellaisenaan sovellu käyttöön Suomessa standardin, taustadatan ja kielen puolesta. One Click LCA on työkaluista ainoa, joka soveltuu sellaisenaan.

## 6.4 Hankintalain noudattaminen ja oikeusturva

Hankintalain muodollisia vaatimuksia ympäristövaikutusten huomioimiselle on kuvattu raportissa aiempaan (ks 2.1. ja Laki julkisista hankinnoista 71 §). Hankintalaki edellyttää lisäksi vaatimusten kohtuullisuutta, ja jotta pisteytys ei johda oikeusturvan kannalta kyseenalaiseen lopputulokseen, ja on tulosten oltava ennakoitavia, johdonmukaisia ja toistettavia.

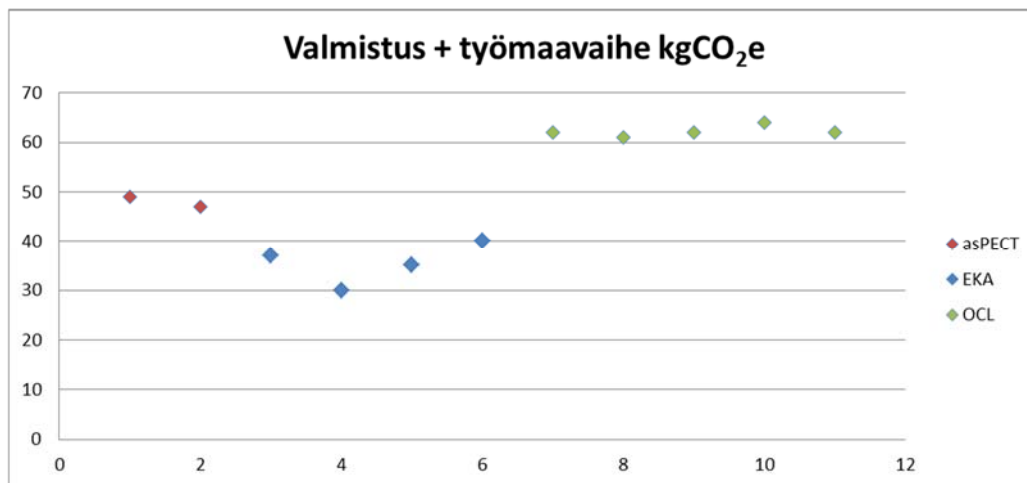
Taulukko 9 Työkalujen tiivistetty vertailu; hankintalain noudattaminen sekä oikeusturva.

Tekijä	asPECT	EKA	One Click LCA
<b>Hankintalain 71 § noudattaminen;</b> standardin noudattaminen	Ei noudata lain 71 §; ei noudata EN 15804 -standardia (ks 4.1.)	Ei noudata lain 71 §; ei noudata EN 15804 -standardia (ks 4.2.)	Noudattaa lain 71 §; noudattaa EN 15804 -standardia (ks 4.3.)
<b>Julkisen hankinnan oikeusturva;</b> laskennan onnistuminen työpajassa	Kaikki onnistuivat	Testattu erikseen työpajan jälkeen	Kaikki onnistuivat
<b>Julkisen hankinnan oikeusturva;</b> laskennan toistettavuus työpajassa	Keskihajonta 4.91 (valmistusvaihe) ja 1.41 (valmistus+työmaa)	Keskihajonta 4.2 (valmistus+työmaa) – laskennat työpajan jälkeen erikseen	Keskihajonta 0.6 (valmistusvaihe), 0.9 (työmaavaihe) ja 1.1 (yhteensä).

Työkaluista asPECT ja EKA eivät sellaisenaan sovellu käytettäväksi julkisten hankintojen arviointiin, sillä ne eivät noudata mainittua EN 15804 -standardia. Lisäksi laskennan toistettavuudessa on eroja, mikä ei takaa työkalujen luotettavaa käyttöä, kun laskijoita on useita. One Click LCA noudattaa tällä hetkellä työkaluista ainoana EN 15804 -standardia.

Laskennan toistettavuutta on tutkittu keskihajonnan avulla. Keskihajonta on laskettu työpajaharjoituksen tuloksista. On huomioitava, että kerättyjen tulosten määrä on pieni, sillä tuloksia kerättiin työpajan jälkeen, jolloin tulokset eivät välttämättä olleet enää käyttäjien muistissa. One Click LCA:n osalta tulokset on pystytty lukemaan suoraan ohjelman kautta, jolloin sen osalta otanto on suurin. Tulosten määrä sekä tulosten jakautuminen valmistus- ja työmaavaiheen osalta on nähtävillä kuvasta 4. Annetun esimerkin laskennan keskihajonta oli EKA:n ja asPECTin osalta 10 % ja One Click LCA:lla 2 % tuloksesta.

Kaikilla työkaluilla saadut tulokset ovat samaa suuruusluokkaa, ja tulosten vaihteluväli oli 30-64 kg CO<sub>2</sub>e / tonni asfalttia. Poikkeamat kattavammasta EN 15804-standardista saivat EKA:n tuloskeskiarvoksi 40 % ja asPECT:n keskiarvoksi 20% One Click LCA:n tuloksia alemmat arvot. Eri työkalujen tuottamat erilaiset tulokset ovat myös loogisesti yhdenmukaisia siltä osin, että EKA:n mallista puuttuu päästölähteitä, jotka ovat EN 15804 mukaan laskettavia.



Kuva 4 Työkalujen testauksen yhteydessä ilmoitettujen tulosten hajonta. Tulokset kuvaavat valmistusvaiheen sekä työmaavaiheen yhteen laskettuja CO<sub>2</sub> ekvivalenttipäästöjä per tonni.

## 6.5 Suomeen soveltamisen työvaiheet

Taulukossa 10 on esitetty tiivistetysti ne soveltamisen työvaiheet, jotka tulisi suorittaa, jotta työkalut voitaisiin ottaa Suomen päällystealan käyttöön.

Taulukko 10 Työkalujen tiivistetty vertailu; soveltamisen työvaiheet.

Tekijä	asPECT	EKA	One Click LCA
<b>Soveltamisen työvaiheet;</b> laskennan räätälöinti asfalttialalle soveltuvaksi	Ei tarvita; soveltuu asfalttialalle sellaisenaan	Ei tarvita; soveltuu asfalttialalle sellaisenaan	Tarvitaan räätälöintiä; kysymysten kohdentaminen asfalttialalle sopiviksi. Muokattavissa konfiguraatitiedostoilla.
<b>Soveltamisen työvaiheet;</b> laskennan muokkaus EN 15804 -standardin mukaiseksi	Vaatii laskennan muokkauksen. Ei laskijan muokattavissa.	Vaatii laskennan muokkauksen. Osittain laskijan muokattavissa.	Ei vaadi muokkausta.
<b>Soveltamisen työvaiheet;</b> taustadatan muokkaus	Suomea kuvaavat tiedot tulee lisätä. Tiedot osittain laskijan itse muokattavissa.	Suomea kuvaavat tiedot tulee lisätä. Tiedot osittain laskijan itse muokattavissa.	Harvinaisempia raaka-aineita tulee lisätä. Ei laskijan itse muokattavissa (tällä varmistetaan manipuloinnottomuus).
<b>Soveltamisen työvaiheet;</b> kääntäminen suomeksi	Tulee kääntää; nykyisellään englanniksi.	Tulee kääntää; nykyisellään saatavana ruotsiksi (ja englanniksi). Osittainen suomenkielinen versio olemassa.	Ei vaadi kääntämistä; saatavilla suomeksi.

Työkalujen sovittaminen Suomen oloihin vaatisi eniten työvaiheita asPECT:n sekä EKA:n osalta, kun sekä laskenta tulisi muuttaa EN 15804 -standardin mukaiseksi että taustadataa tulisi vaihtaa EN 15804 mukaiseksi. Kielen kääntäminen on suhteessa pienempi tehtävä. One Click LCA puolestaan vaatisi räätälöinnin asfalttialalle. Esimerkki tällaisesta tuoteryhmäkohtaisesta sovituksesta on Betoniteollisuus ry:n räätälöity versio valmisbetoneille, elementeille ja betonituotteille, jonka sovittaminen vei noin kuukauden työpanoksen.

## 6.6 Kooste työkalujen heikkouksista ja vahvuuksista

Taulukossa 11 on tiivistetty kunkin työkalun heikkoudet ja vahvuudet yllä olevaan perustuen. Eri työkalujen ominaisuudet eroavat toisistaan merkittävästi.

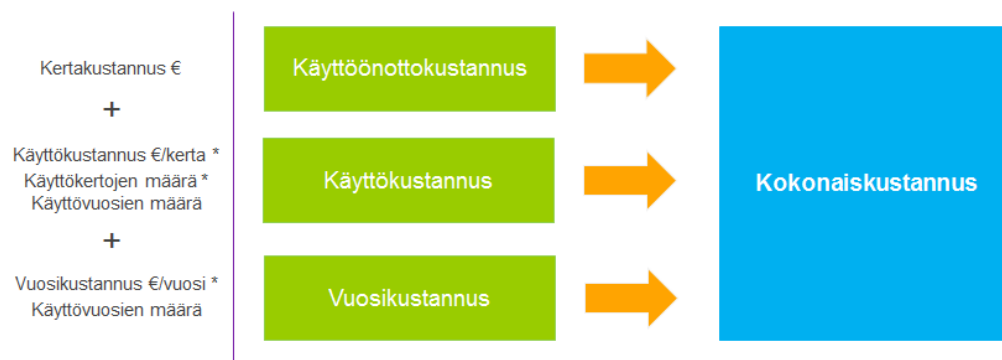
Taulukko 11 Työkalujen tiivistetty vertailu; työkalujen heikkoudet ja vahvuudet.

Työkalu	Heikkoudet	Vahvuudet
<b>asPECT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laskenta ei noudata hankintalain tarkoittamia standardeja</li> <li>- Tulokset ovat suppeat ja niiden tulkinta on haastavaa</li> <li>- Vaatii tarkat prosessitiedot</li> <li>- Vaatii kääntämisen</li> <li>- Tiedot eivät edusta Suomea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suunniteltu asfalttialan käyttöön</li> <li>+ Kattava dokumentointi</li> <li>+ (Osittain) muokattavat päästökertoimet</li> </ul>
<b>EKA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laskenta ei noudata hankintalain tarkoittamia standardeja</li> <li>- Ei huomioi kaikkia päästölähteitä</li> <li>- Vaatii kääntämisen - Tiedot eivät edusta Suomea</li> <li>- Draft-versio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suunniteltu asfalttialan käyttöön</li> <li>+ Muokattavuus (Excel-pohjainen)</li> </ul>
<b>One Click LCA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vaatii asfaltinvalmistuksessa tarvittavien raaka-aineita ja työkoneiden täydentämistä</li> <li>- Laskija ei voi itse muokata päästökertoimia (toisaalta varmistaa kertoimien luotettavuuden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Työkalu ja data noudattavat hankintalain vaatimaa standardia</li> <li>+ Helposti muokattavissa</li> <li>+ Kielenä suomi</li> <li>+ Tiedot edustavat Suomea</li> <li>+ Mahdollisuus tuottaa EPD:t</li> <li>+ Selkeä kokonaisvastuu laadusta</li> </ul>

## 7 Työkalujen elinkaaren aikaiset kustannukset

Kaikki kolme työkalua vaativat muutoksia, jotta ne voitaisiin ottaa Suomessa asfalttialan käyttöön ympäristönäkökohtien tarkastelua varten. Alla on esitetty huomioita siitä, kuinka muutokset voitaisiin tehdä, jotta käyttö mahdollistettaisiin.

Työkalujen muokkauksista sekä käytöstä sen elinkaaren ajalta aiheutuu kustannuksia, joita on tarkasteltu alla. Elinkaarikustannukset muodostuvat käyttöönottokustannuksista, käyttökustannuksista sekä vuosikustannuksista kuvan 5 mukaisesti.



Kuva 5 Työkalun kokonaiskustannuksen muodostuminen

Kuvassa esitetyt kustannukset koostuvat seuraavista toimenpiteistä;

- **Käyttöönottokustannus:** mm. räätälöinti, laskentatiedon hankinta ja sopeutus, standardien mukaisuuden varmistaminen, käyttöohjeiden laadinta ja käyttöönottokoulutus (aineistojen luonti ja koulutukset)
- **Käyttökustannus:** mm. työajan käyttö ja virheiden haittakustannukset
- **Vuosikustannus:** lisenssit, päivitykset ja ylläpito

Eri kustannukset eivät ole keskenään saman suuruisia. Tehtävistä vaativin, ja näin myös kustannuksiltaan korkein on EN 15804-standardia noudattavan tietokannan kehittäminen tai lisensointi. Tietokantojen luominen vaatii merkittävää erityisosaamista, ja käytännössä EN 15804-standardia noudattavissa palveluissa tietokannat joko kehitetään erikseen tätä käyttöä varten tai lisensoidaan erillisellä käyttäjäkohtaisella tietokantalisenssillä. Standardin mukainen laskentamenetelmä puolestaan perustuu standardin mukaiseen tietokantaan, ja käytännössä nämä tehtävät useimmiten yhdistettäisiin.

Työkalujen kääntäminen ei ole merkittävä kustannuserä. Yleisen rakennustuotevalmistukseen ja rakennushankkeisiin käytetyn työkalun sovittaminen asfalttialalle vaatii työpanosta lähinnä määrittelyjen muodossa. Esimerkkinä tuoteryhmäkohtaisen sovituksen laajuudesta voitaneen tuoda esille Betoniteollisuus ry:n jäsenyrityksille sovitettu versio valmisbetoneille, elementeille ja betonituotteille, jonka sovittaminen oli työkuormaltaan noin yksi henkilötyökuukausi.

Työkalujen käyttövaiheen kustannuksista merkittävin on ilman muuta työajan kustannus laskentaa tekeville, tietoja hankkiville ja vähäisemmissä määrin tuloksia arvioiville henkilöille. Lisäksi työkalun tietojen vuosittainen ylläpito, päivitykset ja mahdolliset lisenssikustannukset aiheuttavat jatkuvia kuluja työkalusta.

## 8 Johtopäätökset ja suositukset

### 8.1 Yleiset johtopäätökset

Laki julkisista hankinnoista mahdollistaa ympäristö- ja elinkaarikustannusten käytön hankinnoissa. Tällöin vaatimukset tulee esittää eurooppalaisia standardeja käyttämällä, jos niitä on saatavilla. Tähän sovelluskohteeseen käytettävä vahvistettu standardi on SFS-EN 15804 + A1. Standardi mahdollistaa tilaajan tarpeiden mukaisten vaatimusten asettamisen, mutta asettaa yhteiset pelisäännöt käytettäville laskentatiedoille ja ympäristövaikutusten laskentatavoille. Jotta tarjouksia voidaan vertailla tarkoin tiedoin, tulee tarjouksista varmistaa oikeat päästökertoimet, oikeat määrätiedot, oikea rajausta ja standardin mukainen laskentamenetelmä.

Kaikki tässä selvityksessä arvioidut työkalut mahdollistavat päällysteiden kasvi-huonekaasupäästöjen ja energiatehokkuuden laskennan. Toisaalta kaikki työkalut vaativat vielä sopeuttamista tässä tarkoitettuun käyttötarkoitukseen; eri työkaluilla tarpeet ovat eri osa-alueilla.

Työkalujen muokkauksista ja käytöstä aiheutuu kustannuksia. Käyttökustannuksia ovat mm. työajan käyttö, virheiden haittakustannus, lisenssit, päivitykset ja ylläpito. Muokkauksen kustannuksista merkittävimpiä ovat tietokannan päivitys ja standardimenetelmän kehittäminen.

### 8.2 Työkalujen sovittaminen Suomen olosuhteisiin

asPECT ei ole suoraan muokattavissa, vaan muokkaus vaatisi pääsyn laskentamethodiin. Tämä vaatii yhteistyötä työkalun ylläpitäjän (TRL) kanssa. Tarkempia mahdollisuuksia asPECT-työkalun osalta ei kuitenkaan tässä vaiheessa koettu tarpeelliseksi selvittää, sillä työkalua ei pidetty vartenotettavana vaihtoehtona. Sovittaminen EN 15804-standardiin olisi hankalaa.

Exceliin pohjautuvan EKA:n koettiin olevan käytöltään läpinäkyvä, kun päästökertoimet sekä laskentakaavat ovat tiedostossa esillä. EKA oli myös osalle testiryhmästä tuttu työkalu jo entuudestaan ja sitä jo aiemmin käyttäneet kokivat sen käytön suoraviivaiseksi. Sen myös koettiin olevan hyvin räätälöity asfalttialalle. EKA:n haasteena on kuitenkin sen sovittaminen Suomeen, sillä sekä laskentamethodi, kieli että päästökertoimet tulisi päivittää Suomeen sopiviksi. Tällä hetkellä ei kuitenkaan ole tietoa siitä, olisiko yhteistyö EKA:n suunnitteleman ja sitä ylläpitävän Trafikverketin kanssa mahdollista, sillä yhteyshenkilöön ei ole saatu kontaktia. Laskentadatan vaihtaminen EN 15804 mukaiseksi olisi vaativaa ja data pitää myös tätä varten joko tuottaa tai lisensoida. Työkalun laskentamalli on sen sijaan verraten nopea päivittää.

One Click LCA koettiin helppokäyttöiseksi työkaluksi. Sen eduiksi lukeutuivat mm. suomen kieli sekä suomalaisia tietoja sisältävä tietokanta, jonka lähteet ja kertoimet ovat näkyvillä. Lisäksi mahdollisuus luoda EN 15804 -standardin mukainen ympäristöseloste (EPD) samalla laskennalla koettiin tärkeäksi eduksi. Työkalulla on laskettu rakennusmateriaalien ympäristövaikutuksia sekä laadittu niille selosteita,



mukaan lukien asfalttituotteille, mutta haluttu räätälöinnin taso asfalttialalle puuttuu; harvinaisempia raaka-aineita sekä tarkempia prosessikohtaisia tarkasteluja tulisi lisätä. Työkalua voidaan kuitenkin räätälöidä asfalttialan tarpeiden mukaan. Räätälöinnit tehdään keskitetysti, joten käyttäjä ei voi itse mukauttaa laskentaa sallitun puitteen ulkopuolella omiin tarkoituksiinsa. Muutoksista ja työkalun ylläpidosta vastaisi työkalun kehittäjä Bionova Oy. Työkalu ja sen tietokanta noudattavat EN 15804-standardia.

Työkalusta riippumatta on toivottavaa varmistaa, että lopputulosta kuvaavista tulosteista tai raporteista käyvät ilmi merkittävimmät CO<sub>2</sub>-päästöihin vaikuttavat tiedot, joita ovat mm. kiviaineksen kuljetusmatka asemalle, kierrätysasfaltin osuus, bitumin pitoisuus, aseman käyttämä polttoainelaatu, valmistuslämpötila ja asfaltin kuljetusmatka työmaalle.

## 8.3 Ohjausmenetelmältä toivottavia ominaisuuksia

Toimialan edustajat pitivät tärkeänä, että ohjausmenetelmän tarjoaa kannustimia parantamiseen, esimerkiksi liikkuvan kaluston tai prosessin energiatehokkuuden kehittämisen kautta.

Ohjauksen toteuttamiseksi ohjaus itsessään on helppointa toteuttaa päästöohjauksena. Samalla päästökriteerin lisäksi toimitettava data on syytä suunnitella niin, että siitä on helposti nähtävissä tulosten luotettavuuden ja todentamisen arvioinnin helpottamiseksi myös uusiutuvan ja uusiutumattoman energian käyttö sekä mahdollisesti tiettyjen raaka-aineiden käyttö.

Ohjausryhmässä keskustellun mukaan alkuvaiheessa ohjausmenetelmässä normitettaisiin päällysteen elinikä sen käyttökohteen ja asfalttinormin perusteella. Myöhemmässä vaiheessa, kun tietotaito tai hankintamalli mahdollistaa tarjousten objektiivisen vertailun käyttöiän perusteella, voidaan päällysteen todellinen kestävyys ottaa mukaan arviointikriteeriksi.

Päällystehankintoja on useita erityyppisiä. Massahankintoja harjoittavat erityisesti kunnat, jotka saattavat kilpailuttaa useamman vuoden puitesopimuksia toimittajille. Tällaisiin hankintoihin arviointiperusteeksi sopii tuotteiden valmistuksen päästö (A1-A3) sekä mahdollisesti kuljetuksen päästö kunnan ilmoittamaan oletussijaintiin (A4). Työmaan päästöjä ei voitane arvioida merkityksellisellä tarkkuudella tähän tarkoitukseen.

Suurempia urakoita hankkii Liikennevirasto sekä ELY-keskukset. Näissä tyypillistä on hyvin suuri päällystyskohteiden määrä tai kokonaispituus, ja päällysteiden keskinäiset kuljetusetäisyydet poikkeavat merkittävästi toisistaan ja niitä tuodaan eri asemilta. Tällaisiin hankintoihin arviointiperusteeksi sopii tuotteiden päästö asennettuna (A1-A5), johon kuuluvat kuljetus (a4) ja työmaan päästöt (A5). Tällaiset laskennat olisi työlästä suorittaa käsin, joten niiden toteuttamiseen tehokkainta onkin ohjelmistopohjainen laskennan automaatio. Laskennassa käytetty syötetiedosto on myös mahdollista vaatia toimitettavaksi esim. tulosten todentamiseen.

Osa tuotevalmistajista voi haluta ilmoittaa tuotteidensa ympäristövaikutukset myös EN 15804-standardin mukaisen ympäristöselosteen muodossa. Näitä Suomessa julkaisee Rakennustietosäätiö. Ohjausmenetelmä voidaan suunnitella niin, että valmistaja voi käyttää voimassa olevaa ympäristöselostetta osoittamaan valmistuksen päästöt ilman muuta laskelmaa tietyillä reunaehdoilla. Tällä voitaisiin mahdollistaa tietojen tehokkaampi tuottaminen, kun samaa tietoa voidaan käyttää useampaan urakkaan myös useamman vuoden ajan.

Laskentamenetelmän yksi keskeinen ominaisuus on varmistaa yhdenmukainen laskenta kaikille toimijoille suomalaisissa hankkeissa, ja laajemmin myös Pohjoismaissa. Yksi asfalttia koskeva erityiskysymys on kierrätysasfaltin laskentaperiaate. Tämän laskentaan löytyy määritelmä EN 15804-standardista. Asfaltin tuotannolle ominaista on asfalttiasemien siirtäminen. Asemien siirtojen kulutusten huomiointia toivottiin.

## 8.4 Suositukset seuraavista toimenpiteistä

Tässä selvityksessä voitiin testata työkaluja käytännössä vain varsin rajallisesti. Suosittelemme Liikennevirastolle menetelmien laajamittaisempaa käytännön testausta, jotta kokemuksia ja ymmärrystä saadaan kerrytettyä toimintamenetelmän valmistelemiseksi.

Pidämme hankintalain noudattamisen kannalta ehdottoman tärkeänä, että käyttöön otettava menetelmä noudattaa toimialan eurooppalaisia standardeja, ja että arviointia tehdään standardien mukaisilla teknologianeutraaleilla, yhdenmukaisilla ja yleisesti satavilla menetelmillä. Näistä vaatimuksista poikkeaminen voisi mahdollistaa tulosten ja hankintojen manipuloinnin.

Hankintamalli vaatii toimiakseen prosessin, laskenta- ja arviointimenetelmän ja työkalut. Näiden kehittäminen on resursoitava ja aikataulutettava. Käytännössä lopullista työkalua ei voida kehittää ennen laskenta- ja arviointimenetelmän täsmällisiä määrittämiä. Työkalujen käytettävyyden ja laskennan virheetön toistettavuus on erittäin tärkeää, koska virheitä sisältävät tarjoukset tulee sulkea pois tarjouskilpailusta. Tämä taas johtaa ei-toivottuihin sivuvaikutuksiin. Esimerkkilaskennan keskihajonta oli EKA:lle ja asPECTille 10 % ja One Click LCA:lle 2 % tuloksesta.

Parhaiten soveltuvan ratkaisun hahmottamiseen on tärkeää ymmärtää myös täsmällinen arviointimenetelmän käytötapa, ja mahdolliset todentamisprosessit. Eri työkaluilla voi olla merkittäviäkin eroja niiden soveltuvuudessa tietäntyyppiin prosesseihin.

Hankinnoissa, joissa hankitaan massaa esimerkiksi puitetoimituksena mahdollisesti useamman vuoden ajalla, olisi mahdollista hyödyntää myös verifioitua ja voimassa olevaa ympäristöselostetta arvioinnissa. Tällä voidaan vähentää tiedon tuottamisen kustannuksia toimijoilta.

Jos tietyissä tarkoituksissa tietoja olisi mahdollista käyttää yleisenä tuotetta kuvaavana, eikä tiettyä urakkaa kuvaavana tietona, olisi mahdollista käyttää myös ympäristöselostetta.

Toimialan tarpeisiin sovellettavan työkalun arvioinnissa voidaan käyttää paitsi tähän selvitykseen kirjattua tietoa, myös mahdollisissa käytännön hankkeissa saatuja kokemuksia. Teknisten elinkaariarvioinnin laskentamenetelmien ja ympäristövaikutustiedon hankinnan ja päivityksen vaativuutta ei kannata aliarvioida. Standardit asettavat teknisesti tiukkoja vaatimuksia sekä laskennan kattavuudelle, että kaiken laskentatiedon elinkaariperusteisuudelle. Kuten testituloksista kävi ilmi, työkaluilla jotka eivät noudata EN-standardia, olivat myös laskentatulokset 20–40 % pienempiä kuin EN-standardia noudattavalla työkalulla.



# EN 15804-standardin yksityiskohtaiset tekniset määritelmät

Taulukko 12 CEN/TC 350 -standardien mukaiset elinkaaren vaiheet.

Elinkaaren vaihe	Elinkaaren vaiheen tiivis kuvaus
A1-A3 Tuotevaihe	A1 Raaka-aineiden hankinta A2 Raaka-aineiden kuljetus tehtaalles A3 Tuotteen valmistus
A4 Kuljetukset	Rakennustuotteiden ja koneiden (mutta ei työvoiman) kuljetukset.
A5 Työmaatoiminnot	Työmaan toiminnot esim. asfaltin levitys.
B1 Käyttö	Kylmäainevuodot ja muut suorat kasvihuonekaasupäästöt ilmaan.
B2 Kunnossapito	Suunnitellusta huollosta ja kunnossapidosta aiheutuvat vaikutukset.
B3 Korjaus	Rikkoutuneiden rakennusosien korjaamiseen tarvittavat materiaalit ja niiden käsittely sekä rikkoutuneiden osien jätteenkäsittely.
B4 Osien vaihto	Materiaalien suunniteltu vaihto, esim. asfalttipäällysteen uusiminen.
B5 Laajat korjaukset	Merkittävä korjaus, kuten sillan peruskorjaus.
B6 Energian käyttö	Ulkopuolelta tuotu energia, esim. valaistukseen ja signalointiin.
B7 Veden käyttö	Puhtaan veden tuotannon ja jäteveden käsittely käytön ajalta.
C1 Purkaminen	Rakenteiden purkaminen rakennuspaikalla ja koneiden energiantarve.
C2 Purkuvaiheen kuljetukset	Kaikki purkujätteestä aiheutuva kuljetus End-of-Waste tilaan saakka, huomioiden välivarastointi- ja siirtokuormauskuljetukset.
C3 Purkujätteen käsittely	Jätteen käsittely End-of-Waste tilaan saakka. Kriteerit: a) syntyneellä raaka-aineella on käyttötarkoitus, ja b) kysyntää markkinoilla (usein positiivinen ostohinta), ja c) raaka-aine täyttää käyttötarkoituksen vaatimukset ja d) käyttö ei vaaranna ympäristöä tai terveyttä.
C4 Purkujätteen loppusijoitus	Päästöt silloin, kun käsittelytapa on loppusijoitus tai energian tuotanto, ja jonka elinkaari päättyy lopullisesti.
D Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset	Hankkeen elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset mm. talteen otettujen materiaalien tai talteen otetun energian ympäristöhyödyn muodossa.

## **EN 15804 -standardin ympäristövaikutusluokat**

### **Ympäristöindikaattorit:**

- Global warming potential
- Destruction of the stratospheric ozone layer
- Acidification of land and water resources
- Eutrophication
- Formation of ground level ozone
- Abiotic depletion potential (fossil fuels)
- Abiotic depletion potential (ADP-elements)

### **Rerussitehokkuuden indikaattorit:**

- Use of non-renewable primary energy
- Use of renewable primary energy
- Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials
- Use of renewable primary energy resources used as raw materials
- Total use of non-renewable primary energy resources
- Total use of renewable primary energy resources
- Use of secondary materials (USM)
- Use of non-renewable secondary fuels
- Use of renewable secondary fuels
- Net use of freshwater resources

### **Muu ympäristötieto:**

- Components for re-use (CRU)
- Materials for recycling (MFR)
- Materials for energy recovery
- Non-hazardous waste to disposal
- Hazardous waste to disposal
- Radioactive waste to disposal
- Exported energy

# Työkalujen arviointilomake

Pyydämme teitä pisteyttämään testatun menetelmän taulukon kriteeristön mukaisesti.

Muita kommentteja ja huomioita voi antaa paperin kääntöpuolelle vapaamuotoisesti.  
Pisteytys: 1 = vaikeaa, 2 = melko vaikeaa, 3 = neutraali, 4 = melko helppoa, 5 = helppoa

KRITEERI	PISTEET (1-5)	KOMMENTIT
Työkalun asennus / käytön aloitus		
Laskentakohteen / projektin luominen		
Tietojen syöttö (syöttölogiikka, yksiköt, ymmärrettävät kysymykset)		
Tarvittavien raaka- aine-, energia- ja kuljetustietojen valinta		
Tulosten ymmärrettävyys ja analysointi		
Työkalun yleinen selkeys ja navigoinnin helppous		
Läpinäkyvyys  (taustatiedon lähteet, laskentakaavat, standardit)		
Ohjeiden saatavuus ja käyttö		
<b>Yleisarvosana käytettävyydelle</b>		

## Testauksessa käytetty laskentaesimerkki

Kunta pyytää teitä arvioimaan tiehankkeen ympäristötehokkuuden tien päällyste-hankintojen osalta.

### Teillä on käytössänne seuraavat lähtötiedot:

#### ASFALTTILAITOKSEN KULUTUS SEKÄ JÄTTEET

- Raaka-aineet

Raaka-aine	Per 1 tonni asfalttia	Kuljetus
Kierrätysasfalttirouhe	500 kg	5 km, kuorma-auto
Kiviaines	470 kg	5 km, kuorma-auto
Bitumi	30 kg	150 km, säiliöauto

- Energia

Energianlähde	Per 1 tonni asfalttia
Sähkö	7.0 kWh
Raskas polttoöljy	7.3 kg
Kevyt polttoöljy	0.4 litraa

- Jätteet

Jätejäte	Per 1 tonni	Käsittely
Sekajäte	0.10 kg	Poltto
Metallijäte	0.06 kg	Kierrätys
Puujäte	0.04 kg	Poltto

#### TYÖMAA

- Kuljetus työmaalle: 40 km, täysperävaunu
- Työmaakone: kulutus 5 litraa per 1 tonni asfalttia

### Teiltä vaaditaan esitettäväksi seuraavat tulokset:

Elinkaaren vaihe	Energiankulutus [kWh] per 1 tonni asfalttia	CO <sub>2</sub> -päästöt [CO <sub>2</sub> ekv.] per 1 tonni asfalttia
Päällysteen valmistus		
Työmaatoiminnot		
Yhteensä		





ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-453-5  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto